

# **Universidad Católica de Cuyo**

Facultad Don Bosco de Enología

y Ciencias de la Alimentación

**Licenciatura en Enología**



# ESTABILIDAD DEL COLOR EN VINOS ASPIRANT BOUCHET TERMOVINIFIDOS MEDIANTE EL USO DE DIFERENTES TANINOS

## ANÁLISIS DE LA INTENSIDAD COLORANTE

GABRIEL HERNAN GUEVARA

DEFENSA ORAL


FECHA: 23 / 05 / 2023

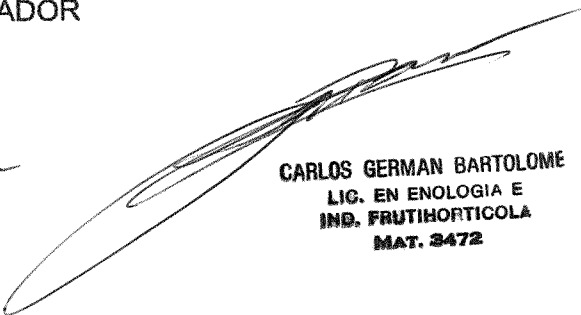
LIBRO N° 002 FOLIO N° 024

ACTA N° 024

CALIFICACIÓN Aprobado.

FIRMAS TRIBUNAL EXAMINADOR

  
Esp. Lic. MARIA SILVIA FARAH  
DECANA  
FACULTAD DON BOSCO DE ENOLOGÍA  
Y CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN  
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUYO

  
CARLOS GERMAN BARTOLOME  
LIG. EN ENOLOGIA E  
IND. FRUTIHORTICOLA  
MAT. 3472



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a los profesores Germán Bartolomé y Daniel Buono por el apoyo técnico que brindaron durante la realización de este trabajo de investigación, también a la Ing. Elena Caliguli y al Ing. Raúl Tornello, quienes brindaron herramientas y apoyo para la realización del presente trabajo.

Por último, me gustaría valorar el apoyo brindado por mi familia, a nunca bajar los brazos, a seguir luchando por los sueños propuestos, ya que la culminación de este trabajo es uno de ellos; con el que estoy cerrando una gran etapa, de mucho aprendizaje, esfuerzo y crecimiento; dándome herramientas que siempre me ayudaran en el transcurso de mi vida.



## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, analizaremos vinos Aspirant Bouchet, los cuales han sido obtenidos mediante el proceso de Termovinificación, proceso que tiene entre sus principales objetivos, la extracción de materia colorante en mayor proporción.

Este proceso también es usado con el objetivo de procesar uvas en mal estado de sanidad, por ejemplo, uvas con enfermedades como Botrytis Cinerea, un hongo que produce la podredumbre de la uva, generando enzimas oxidantes y diferentes compuestos indeseados para el vino, como la generación de polisacáridos como los glucanos.

Nosotros solo nos enfocaremos en una de las ventajas de este proceso, como es el aumento de polifenoles, extraídos mediante la maceración de la uva a altas temperaturas, antes de ser vinificadas, beneficiando así, el aumento de la intensidad colorante de los vinos.

El hecho de poder tener una mejor o mayor proporción de extracción en materia colorante, no significa que tendremos un vino con mayor abundancia de esta luego del paso de unos meses, ya que, la materia colorante se encuentra inestable en el vino nuevo, por lo que, con el transcurso de unos meses, precipita y cae, disminuyendo el índice del color en el vino.

De acuerdo a esta situación, se utiliza el agregado de taninos en el proceso fermentativo, para que estos se combinen con los antocianos de la uva que se encuentran libres e inestables.

Por lo cual, este trabajo de investigación, estará enfocado en el análisis de vinos con diferentes tipos y dosis de taninos, hasta el análisis de un vino testigo, sin agregados, para la comparación de resultados, y así poder determinar la mejor conclusión.





## INTRODUCCIÓN

El trabajo final se basa en el análisis de la intensidad colorante (IC) de vinos de una misma variedad, Aspirant Bouchet, obtenidos mediante el proceso de termovinificación, en el transcurso del periodo de conservación, que duró 7 meses.

Se analizaron 5 tanques de 50 mil litros, obtenidos mediante el mismo proceso, aunque en cada uno de ellos se utilizaron tipos y dosis de taninos diferentes.

Estos vinos son en la mayoría de los casos usados como componentes de cortes en vinos tintos, debido a que poseen un alto contenido en materia colorante.

Dicha variedad es tan abundante en materia colorante, que es imposible extraer y mantener, a nivel enológico, tanto color, por esto se busca mantener la mayor proporción de materia colorante estable.

Anteriormente, como es de conocimiento, no se implementaban aditivos para retener la materia colorante, por lo que las disminuciones en los índices de color durante el periodo de conservación marcaban una caída muy abrupta.

Para esto nos basamos en el agregado de diferentes aditivos como: Taninos (diferentes proveedores y dosis), combinado con Polvo de Roble, y agregado de Goma Arábica; los cuales ayudan a la estabilidad del índice de color durante la conservación.

Actualmente esta variedad no solo es usada como componente de corte, sino que en muchas bodegas se está empezando a implementar la producción de vinos monovarietales de dicha variedad, por lo que se ha profundizado el desarrollo e investigación de esta cepa como el de sus vinos y mostos, dando algunos resultados alentadores e interesantes.

Cabe destacar que el problema al cual se hace referencia en este trabajo, no es a la caída del color en si o al agregado en mayor o menor proporción de un

componente de corte, sino que el verdadero problema o inconveniente que produce la caída de la materia colorante es la precipitación que produce, junto con la disminución del IC, por ende, el mal aspecto visual que genera la presencia de un precipitado en botella. En este sentido el consumidor puede interpretar como algo que se encuentra en mal estado o fuera de lo normal, lo que evitaría el consumo y compra de este vino.

Los Antocianos son Fenoles Flavonoides presentes en las vacuolas de las células del hollejo de las bayas en las variedades *Vitis Viníferas*. También se encuentran en la pulpa de variedades "tintoreras", como es el caso de la variedad Aspirant Bouchet, la cual es utilizada en esta tesina.

Se evalúa el efecto de la acción conjunta de taninos con goma arábiga, en la estabilización de materia colorante, enfocándonos en las diferentes dosis y proveedores de taninos, junto con un mismo tipo y dosis de goma arábiga, para llegar al mejor resultado posible.

La metodología usada fue la selección de esta variedad denominada antiguamente "tintorera", haciendo énfasis en su alto contenido en color, ya que a diferencia de otras variedades *vitis viníferas*, esta variedad presenta materia colorante tanto en la pulpa como en los hollejos, a diferencia del resto de uvas tintas, que solo presentan materia colorante en sus hollejos.

Una vez la uva en los tanques de fermentación, se procedió al agregado de los insumos como polvo de roble y taninos como se especificará en el desarrollo de este trabajo.

Luego de la fermentación se procedió al centrifugado y agregado de goma arábiga en una dosis unánime para los vinos a analizar.

Durante el periodo de conservación, se analizó el (IC) índice de color mensualmente, como se podrá observar en el desarrollo del trabajo, determinando buenas conclusiones de acuerdo al uso de estos aditivos agregados.

## **CAPÍTULO I: ASPIRANT BOUCHET**

La siguiente información es obtenida por el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) en el año 2018. Se trata de un censo de la variedad Aspirant Bouchet, tanto a nivel provincial, como a nivel nacional. También se describen características, orígenes, descripción ampelográfica, etc.

### **1.1 Orígenes y características de la variedad**

Esta variedad es un cruzamiento obtenido por Henri Bouschet, en 1865, a partir de Gros Bouschet (Aramon x Teinturier male) x Aspiran noir. Es un cepaje muy vigoroso pero poco fértil.

Resistente al ataque de peronospora (*Plasmopara vitícola*) y podredumbre (*Botrytis cinerea*) y sólo levemente afectado por oidio (*Uncinula necator*) y antracnosis (*Elsinoe ampelina*).

Es una variedad de cosecha temprana. Tiene la particularidad de poseer pigmentos antociánicos de color rojo en la pulpa y en la piel de la baya, a diferencia del resto de las variedades viníferas, que sólo tienen pigmentos en la piel. Esta sustancial diferencia y su consecuencia, una alta intensidad colorante, la hace propicia para incrementar la intensidad de color de los vinos en cortes con otras variedades de menor índice de color. Debido a esta característica se la conoce como "tintorera".

Prácticamente no se utiliza como variedad pura, debido a su escaso aporte cualitativo, que resulta en vinos con expresiones sensoriales pobres. A la vista el vino de ASPIRANT BOUSCHET tiene un color muy intenso, casi negro con matiz violáceo. En boca presenta

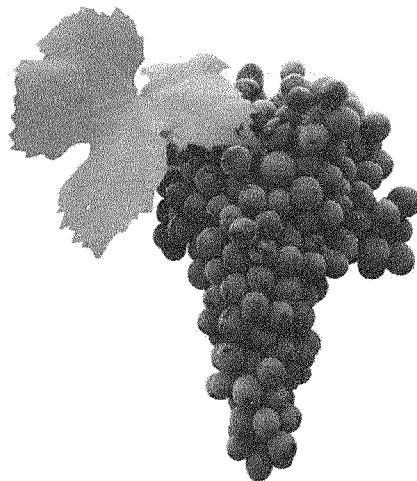
taninos astringentes bien marcados, de estructura rústica y con una muy baja intensidad aromática, tanto en boca como en nariz.

Ampelográficamente se caracteriza por sus hojas adultas de forma orbicular, pentalobuladas, con senos laterales marcados (en modo particular los superiores) y seno peciolar en U abierta, con dientes grandes y de forma ojival; coloración verde mate oscuro, con una fuerte pigmentación antociánica de sus nervaduras, enrojeciendo totalmente en otoño; presenta un envés glabro o con leve telaraña.

Su racimo es troncocónico, de tamaño medio, alargado, suelto; y su baya es elíptica, con mucha pruina y pulpa fuertemente coloreada.

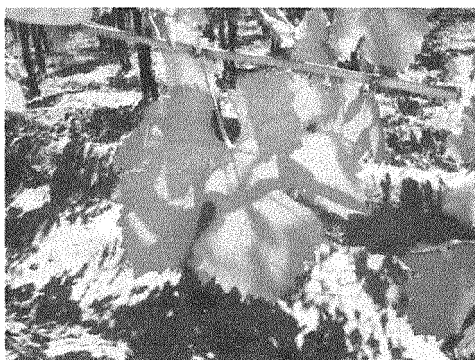
**Figura 1**

*Ilustración de un racimo de la variedad Aspirant bouchet*



**Figura 2**

*Ilustración de una hoja de la variedad Aspirant Bouchet*



## 1.2 Superficie plantada en Argentina

Presente en las provincias vitivinícolas de Mendoza, San Juan, La Rioja, Salta, Neuquén, Buenos Aires, Río Negro, La Pampa, Catamarca y Córdoba, la superficie de ASPIRANT BOUSCHET registró en el año 2017 un total de 4.376 ha cultivadas, lo cual representa el 2% del total de vid del país. La cantidad de hectáreas de ASPIRANT BOUSCHET en todo el país ha aumentado un 129% (+2.465 ha) en el período 2008-2017.

En Mendoza creció un 123% (+1.867 ha), en San Juan un 137% (+470 ha) y en el resto del país un 324% (+128 ha).

La provincia de Mendoza tiene la mayor cantidad de ASPIRANT BOUSCHET del país, alcanzando en 2017 las 3.379 ha (77,2%), seguida por San Juan con 814 ha (18,6%) y el resto de las provincias con 182 ha (3,6%).

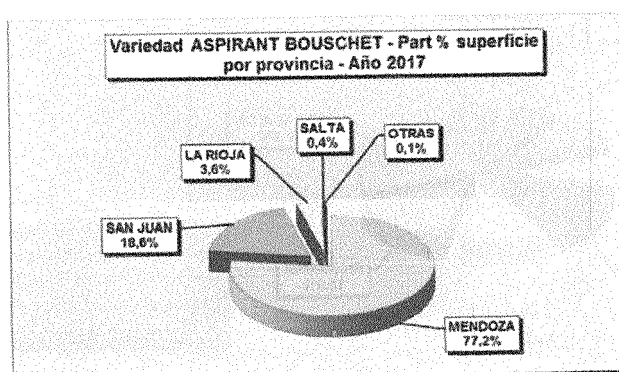
**Tabla 1**

*Hectáreas plantadas de Aspirant Bouchet en Argentina*

PROVINCIA	Superficie plantada (ha)	Porcentaje	Superficie total de vid (ha)	Porcentaje de superficie plantada
MENDOZA	3.379	77,2	155.901	2,2
SAN JUAN	814	18,6	46.787	1,7
LA RIOJA	159	3,6	7.509	2,1
SALTA	18	0,4	3.336	0,5
NEUQUEN	2,9	0,1	1.758	0,2
BUENOS AIRES	1,0	0,02	145	0,7
RIO NEGRO	0,6	0,01	1.659	0,0
LA PAMPA	0,3	0,01	275	0,1
CATAMARCA	0,2	0,004	2.769	0,01
CORDOBA	0,1	0,002	309	0,02
OTRAS PROVINCIAS	-	-	399	-
<b>Total</b>	<b>4.376</b>	<b>100</b>	<b>220.848</b>	<b>2</b>

*Nota:* Mendoza tiene el 77% de la producción del país

**Figura 3**



En la provincia de Mendoza la mayor superficie de ASPIRANT BOUSCHET se encuentra en los departamentos de San Martín (28%) y Rivadavia (16%), seguidos por Lavalle, Junín y Santa Rosa.

Los departamentos de la zona este (San Martín, Rivadavia, Junín, Santa Rosa y La Paz) totalizan el 66% del ASPIRANT BOUSCHET de la provincia, y el 51% del total de la superficie plantada en el país de esta variedad.

El departamento de San Martín de Mendoza concentra el 21% del total de ASPIRANT BOUSQUET del país.

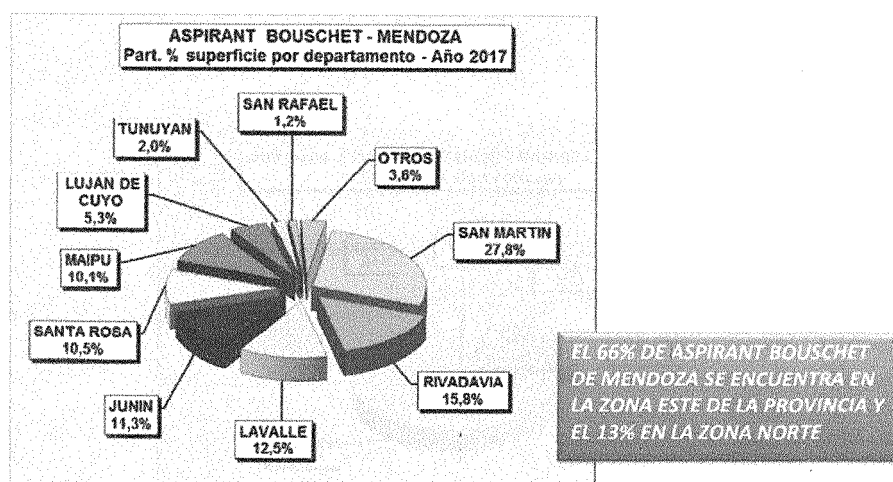
**Tabla 2**

*Distribución de las hectáreas cultivadas en Mendoza*

Departamento	Superficie (hectáreas)	Porcentaje (%)	Superficie plantada en el país (hectáreas)	Porcentaje (%)
SAN MARTIN	938	27,8	28.926	3,2
RIVADAVIA	534	15,8	15.468	3,5
LAVALLE	422	12,5	14.390	2,9
JUNIN	381	11,3	11.670	3,3
SANTA ROSA	353	10,5	9.796	3,6
MAIPU	341	10,1	12.117	2,8
LUJAN DE CUYO	179	5,3	15.731	1,1
TUNUYAN	68	2,0	9.347	0,7
SAN RAFAEL	40	1,2	13.498	0,3
LAS HERAS	33	1,0	1.551	2,1
GENERAL ALVEAR	30	0,9	3.962	0,8
SAN CARLOS	21	0,6	8.675	0,2
TUPUNGATO	17	0,5	9.880	0,2
GUAYMALLEN	13	0,4	615	2,1
LA PAZ	9	0,3	275	3,3
GODOY CRUZ	-	-	1	-
<b>Total</b>	<b>3.379</b>	<b>100</b>	<b>155.901</b>	<b>2,2</b>

*Nota:* En San Martín se encuentra el mayor número de hectáreas cultivadas de la provincia

**Figura 4**



### 1.3 Producción

La producción total en el país de la variedad ASPIRANT BOUSCHET en 2017 fue de 385.730 quintales. Como se puede observar en el gráfico, la tendencia de crecimiento ha sido ascendente en los últimos años.

En 2017 la cantidad cosechada de ASPIRANT BOUSCHET aumentó un 23% con relación al año anterior y fue un 132% mayor que en el año 2008.

**Tabla 3**

*Quintales de uva producidos por año de Aspirant Bouchet*

PROVINCIA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio (qq) 2008/2017
MENDOZA	133.947	116.795	151.836	204.839	177.650	223.456	269.413	286.011	220.879	<b>274.066</b>	205.889
SAN JUAN	28.483	31.675	27.646	42.148	41.621	45.922	63.883	68.594	78.436	<b>94.672</b>	52.308
LA RIOJA	4.009	3.504	2.665	7.366	6.563	6.832	10.451	11.439	10.759	<b>15.164</b>	7.875
SALTA	-	59	229	574	737	642	1.488	1.492	1.715	<b>1.568</b>	850
NEUQUEN	4	18	237	124	181	244	271	337	171	<b>202</b>	179
RIO NEGRO	-	-	17	16	8	30	49	19	39	<b>60</b>	24
<b>TOTAL</b>	<b>166.443</b>	<b>152.052</b>	<b>182.630</b>	<b>255.066</b>	<b>226.760</b>	<b>277.126</b>	<b>345.554</b>	<b>367.892</b>	<b>311.998</b>	<b>385.730</b>	<b>267.125</b>

La producción de ASPIRANT BOUSCHET 2017 por departamento de origen en cada provincia se muestra en los siguientes cuadros.

En la provincia de Mendoza los departamentos que más quintales cosecharon en 2017 fueron San Martín y Rivadavia.

En San Juan se cosechó más ASPIRANT BOUSCHET en los departamentos de Sarmiento y Veinticinco de Mayo.

**Tabla 4**

*Quintales de uva producidos en el año 2017 por departamento de Mendoza*

DEPARTAMENTOS	2017	Porcentaje total Provincial
SAN MARTIN	87.347	31,9
RIVADAVIA	39.306	14,3
MAIPU	34.927	12,7
JUNIN	33.581	12,3
LAVALLE	31.855	11,6
SANTA ROSA	22.000	8,0
LUJAN DE CUYO	11.681	4,3
TUNUYAN	4.279	1,6
SAN RAFAEL	1.997	0,7
LAS HERAS	1.689	0,6
GENERAL ALVEAR	1.627	0,6
TUPUNGATO	1.515	0,6
SAN CARLOS	1.270	0,5
GUAYMALLEN	857	0,3
LA PAZ	134	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>274.066</b>	<b>100</b>

#### **1.4 Comercialización**

La variedad ASPIRANT BOUSQUET se utiliza principalmente en cortes con otras variedades para dar color, debido a su alto índice de color. Por tal motivo la comercialización de vinos varietales elaborados con esta variedad es muy baja.

No obstante, en 2017 se comercializaron 1.830 hl de vino varietal puro de ASPIRANT BOUSCHET y 1.589 hl de ASPIRANT BOUSCHET en corte con alguna otra variedad.

La venta de vinos varietales con presencia de ASPIRANT BOUSCHET representó el 0,1% del total de varietales comercializados ese año.

Los varietales elaborados con ASPIRANT BOUSQUET se comercializan prácticamente en su totalidad en el mercado interno. El 54% de las ventas corresponde a varietal puro y el 46% a cortes con otra variedad.

En los últimos 10 años han aumentado las ventas de vinos varietales puros con ASPIRANT BOUSCHET en el mercado interno. En 2017, el 100% de este tipo de vino se comercializó en botellas.



**Tabla 5**

*Comercialización de vinos varietales elaborados con la variedad Aspirant Bouchet*

AÑO	COMERCIALIZACIÓN			CANTIDAD DE VINOS COMERCIALIZADOS (LITROS)			VALOR DE LOS VINOS COMERCIALIZADOS (MILLONES DE PESOS)			VALOR PROMEDIO POR VINOS COMERCIALIZADOS (MILLONES DE PESOS)			INDICADORES DE CALIDAD		
	REVENIDO (MILLONES DE PESOS)	CANTIDAD (LITROS)	PRECIO PROMEDIO (MILLONES DE PESOS/LITRO)	ASPIRANT BOUCHET	OTROS	TOTAL	ASPIRANT BOUCHET	OTROS	TOTAL	ASPIRANT BOUCHET	OTROS	TOTAL	Índice de Color	Índice de Turbidez	Índice de Acidez
2008	-	-	-	-	2.500	2.500	-	2.500	2.500	1.728.939	2.017.861	3.746.800	-	0,1	0,1
2009	-	-	-	-	4	4	-	4	4	1.788.161	2.015.138	3.803.299	-	0,0002	0,0001
2010	-	110	110	-	-	-	-	110	110	1.980.847	1.953.230	3.934.076	-	0,01	0,003
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.308.332	1.947.350	4.255.683	-	-	-
2012	7.130	-	7.130	4	-	4	7.134	-	7.134	2.358.141	1.905.096	4.263.237	0,3	-	0,2
2013	2.990	-	2.990	-	29	29	2.990	29	3.019	2.104.266	2.008.930	4.113.236	0,1	0,001	0,1
2014	-	-	-	-	2.834	2.834	-	2.834	2.834	2.214.366	1.985.881	4.200.247	-	0,1	0,1
2015	460	224	684	5	1.006	1.011	465	1.230	1.695	2.216.224	2.222.726	4.438.951	0,02	0,06	0,04
2016	-	1.314	1.314	-	7.013	7.013	-	8.327	8.327	2.177.209	2.057.050	4.235.159	-	0,4	0,20
2017	-	1.830	1.830	5	1.583	1.589	5	3.414	3.419	1.941.745	1.907.004	3.850.749	0,0002	0,2	0,1
Var. % 17/08	-	-	-	-	-36,6	-36,5	-	36,6	36,7	12,4	-5,5	2,8	-	44,5	33,1

*Nota:* En esta tabla se puede observar la gran cantidad de vinos los cuales tienen en sus componentes vinos Aspirant Bouchet .

Adaptado del Departamento de Estadística y Estudios de Mercado Subgerencia de Estadísticas Asuntos Técnicos Internacionales del INV. (2018). Informe de variedad Aspirant Bouchet.

La provincia de Mendoza es la provincia con más hectáreas plantadas de Aspirant en cuanto a nivel provincia, se destaca la presencia de esta variedad en el este de Mendoza, ya que es una zona de producción masiva en cuanto a volumen. Es la zona donde se encuentra la mayor producción de vino de mesa y esta variedad permite darles un mejor aspecto a aquellos vinos que por diferentes motivos no llegan a tener un buen índice de color.

El uso de colorantes para mejorar el aspecto visual está prohibido por el INV en Argentina, por lo que gracias al uso de estos vinos ricos en materia colorante podemos estandarizar el IC, agregándolo en aquellos vinos los cuales tiene bajo contenido de materia colorante.



## CAPÍTULO II: TERMOVINIFICACIÓN

### 2.1 Aplicación de la termovinificación como técnica de extracción acelerada de compuestos polifenólicos

La Termovinificación es una técnica basada en la aplicación de altas temperaturas, existiendo diferentes modalidades para aplicar éstas.

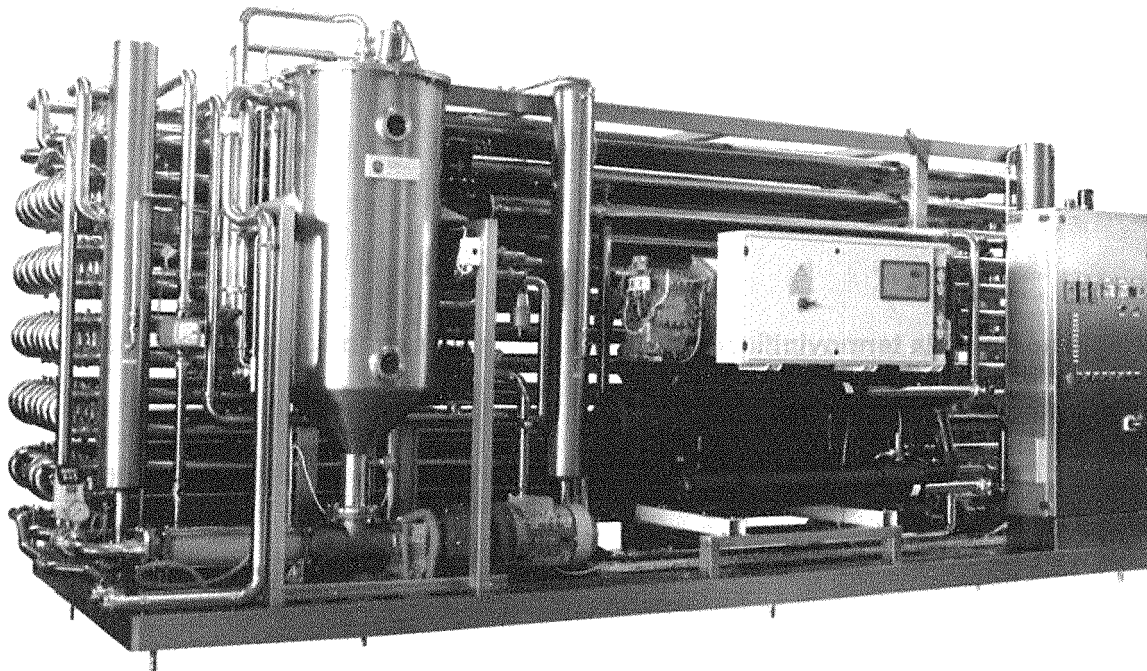
En general, la técnica se basa en calentar la masa de mosto y hollejos, para que al contacto del fluido caliente con los hollejos se genere una mayor cesión de pigmentos al mosto, o, al menos, una cesión más temprana. En ocasiones se extiende el proceso a un cambio brusco de temperatura, pico térmico y descenso térmico a continuación, para que el shock térmico genere una mayor disgregación de las paredes celulares y una cesión más fácil de los compuestos responsables de la coloración (fenoles antociánicos y tánicos) y a un cambio de presiones (vacío-ambiente) que también favorecen este fenómeno.

Diversos fenómenos, (a excepción del principal, que es el de liberación de compuestos fenólicos), se comentan asociados a este calentamiento:

- \*Mayor liberación de precursores de nutrientes (aumentos de fuentes de nitrógeno)
- \*Aumento del contenido en cationes positivos (potasio y calcio)
- \*Importantes reducciones en el contenido de enzimas oxidasas y restos de vendimias atacadas por podredumbres de tipo botrítico (*Botrytis cinerea*).

**Figura 5**

*Equipo de termovinificación*



## **2.2 Introducción de la termovinificación al sector enológico**

La extracción de los compuestos fenólicos, de forma eficaz y rápida, es uno de los retos principales de la actual enología, existiendo diversos métodos extractivos desde fase sólida-líquida:

1. Extracción química: los compuestos fenólicos son productos con numerosos grupos hidroxilo. Son por tanto muy polares, y una forma eficaz de extracción son los métodos químicos, a través de disolventes orgánicos (agua, metanol, etanol). Sin embargo, esta técnica está totalmente desplazada en la enología industrial, por la no conveniencia del disolvente a nivel alimentario (metanol), por la dificultad de industrializar este proceso y un sinfín de razones comerciales-éticas (denominación legal y comunicación de la técnica química) y legales.

2. Extracción física-mecánica: estas técnicas se basan en aumentar la cinética de extracción o intercambio sólido-líquido (maceración), aumentando el contacto entre la materia sólida rica en compuestos fenólicos (hollejo) con el mosto con predisposición a enriquecer,

siendo para esto indispensable la operación de remontado por bombeo (antiguamente mediante bazuqueo mecánico), existiendo la más avanzada técnica de inmersión y contacto hollejo-mosto a través del sistema Ganimede. Son estas técnicas las asentadas desde hace tiempo en la enología.

Sin embargo, esta técnica aún sigue siendo limitada, y la extracción de compuestos fenólicos a través de la simple maceración se estima en un 30-50%, siendo además estos valores sumamente dependientes del contenido en etanol y por tanto del desarrollo de la fermentación alcohólica, pues el alcohol etílico es un disolvente polar idóneo para la extracción de fenoles de una matriz sólida a una disolución.

La extracción física-mecánica tiene otros importantes inconvenientes:

\*Difícil control de la extracción: un elevado contacto hollejo-mosto, indudablemente aumentará la cinética extractiva de compuestos fenólicos, pero el proceso selectivo será mínimo, no excluyendo la extracción de antocianos, la extracción de fenoles más complejos, como los taninos, no todos ventajosos en el desarrollo organoléptico del vino, pues algunos poco "maduros" o "verdes" pueden presentar carácter astringente).

\*Pérdida paulatina de los aromas fermentativos desarrollados. Es evidente que la técnica de elaboración de tintos, abiertos, con remontados sobre la parte sólida, descompresiones y evacuaciones del gas carbónico desprendido en la fermentación, genera modificaciones importantes en los aromas desarrollados, respecto a los que genera una vinificación en blanco o rosado (de mosto limpio, sin hollejos)

3. Termovinificación: surge el concepto de la termovinificación, proceso fundamentado en la aplicación de calor como elemento disgregador de compuestos sólidos, facilitando el proceso de intercambio sólido-líquido.

## **2.3 Métodos de Termovinificación**

### **2.3.1. Termovinificación tradicional**

Se basa en el calentamiento de la masa formada por hollejo-mosto (también llamada pasta), este calentamiento se realiza en tanques estáticos (tipo caldera), dejando esta masa

de forma estática durante cierto tiempo en el depósito. Tras el tiempo considerado, la masa se evacua del depósito y se realiza un sangrado del mosto con mayor extracto fenólico, o se lleva a un sistema de prensado para separar el mosto enriquecido en fenoles (componente líquida) del hollejo-pepita (componente sólido), en general el prensado se realiza en caliente, realizándose el enfriamiento únicamente del mosto enriquecido en fracción fenólica (para que el gasto energético sea menor), pudiendo acoplarse una etapa de limpieza contigua, vía decantación o acelerando ésta por medio de la centrifugación.

Ventajas:

\*Sistema relativamente simple tecnológicamente y que no implica excesivos gastos económicos en modificar la acometida

\*No se genera mucho fango (por disgregación del hollejo) en comparación con otros métodos.

Inconvenientes:

\*Pérdida de calidad y compuestos volátiles: el efecto de aumento térmico prolongado genera aromas anómalos (recocado). Por otro lado, normalmente el calentamiento se produce en depósitos abiertos, con una considerable pérdida de estos.

\*Logística de Bodega: No se aprovecha una de las ventajas principales de la técnica, evitar el encubado de pastas (fracciones sólidas), que suponen un menor rendimiento en ocupación volumétrica de depósitos y mayor número de operaciones: tales como descubes.

\*Falta de control del proceso: Quizás es el inconveniente principal, siendo difícil definir la temperatura de termovinificación así como otros parámetros (homogenización térmica...), por tanto, es difícil reproducir este producto o estandarizarlo de una partida a otra.

\*Gasto energético elevado, pues el sistema de calentamiento en depósito aislado impide una óptima recuperación calorífica.

### **2.3.2 Termovinificación con flash-detente**

El concepto de calentamiento es fraccionado, en una primera etapa, se produce una escisión del mosto y del hollejo (generalmente vía prensado), a continuación, el mosto se somete a calentamiento (vía intercambiador de calor tubular o de placas), agregando el mosto

caliente al hollejo previamente separado (de este modo la masa o pasta aumenta su temperatura global). En general, el tiempo de reposo-contacto mosto caliente-hollejo es menor que en la termovinificación tradicional.

A continuación, la pasta caliente se introduce en una cámara de vacío, donde al producirse una descompresión (debido a vacíos del orden de 0,7-0,8 bar) se producen 2 fenómenos: la disgregación de los componentes celulares del hollejo (lo cual facilita la dinámica de extracción o difusión sólido-líquido) y el rápido enfriamiento por la descompresión (siendo este segundo fenómeno el más determinante).

Inevitablemente, esta descompresión supone una volatilización de parte del agua de constitución, la cual debe ser condensada por un equipo de frío acoplado y reconstituirse a la masa (para evitar pérdidas de volumen o concentraciones excesivas).

Ventajas:

- \*Mayor control, y capacidad de reproducción o estandarización de la técnica, así como menor tiempo de procesado

- \*Mayor calidad: sistema cerrado, con menores pérdidas de elementos volátiles

- \*Menor consumo energético: debido al enfriamiento en cámara de vacío (si bien requiere agua fría para condensar de nuevo el agua de constitución volatilizada junto con diversos compuestos aromáticos volátiles)

Inconvenientes:

- \*Profunda disgregación del hollejo (que genera elevados fangos), llevando de forma prácticamente inevitable al uso de filtraciones exhaustivas o separación por centrifugación energética (en centrífuga horizontal tipo decanter).

- \*Requiere calentamiento continuado del mosto para realizar una extracción efectiva, pudiendo aparecer aromas anómalos por exceso de calentamiento de azúcares.

### **2.3.3 Termovinificación de “pastas” en continuo**

La vendimia es recepcionada, despallada y estrujada. Toda esta pasta homogénea obtenida, entra al equipo de extracción continuo, que consta de un sistema tubular que genera un calentamiento paulatino homogéneo de la pasta completa, comenzando la cesión de los

compuestos fenólicos y precursores aromáticos desde las partes sólidas (hollejos y pepitas) al mosto.

A lo largo del sistema tubular, la temperatura va aumentando hasta un pico térmico 70-80°C, donde se mantiene y posteriormente comienza el descenso térmico paulatino hasta alcanzar la misma temperatura a la que la pasta entró al equipo de termovinificación.

A la salida del equipo obtenemos una fracción homogénea, observando que la parte líquida se ha visto enriquecida en extracto fenólico, por ende, la sólida se ha empobrecido.

En este punto el procesado puede derivarse a los sistemas separativos habituales (prensado), separando la fracción líquida de la sólida y fermentando la primera como si de un blanco o rosado se tratase, o bien, realizar un encubado de esta pasta termovinificada, rica en extracto de tipo antociánico, pero pobre de componentes de tipo tánico, para aumentar esta segunda fracción, reduciendo enormemente los tiempos efectivos para la extracción respecto a un encubado tradicional.

Ventajas:

\*No se requiere una separación previa de mosto y hollejos-pepitas

\*El calentamiento es homogéneo y en un solo ciclo (evitándose aromas anómalos a "recocado" por exceso térmico).

Inconvenientes:

Requiere un sistema previo de homogeneización de la pasta (hollejos, pepitas y mosto), para que la entrada al equipo sea continua y homogénea (mismo porcentaje de entrada de mosto y pasta en toda la sección tubular) y la extracción, por tanto, sea más eficaz.

## **2.4 Efectos de la Termovinificación**

1. Extracción fenólica: con los tratamientos habituales de termovinificación (pico térmico a 70°C, mantenimiento menor a un minuto y descenso paulatino). Se ha detectado una elevada extracción de compuestos del grupo de los antocianos (responsables de la coloración en tintos), y una menor extracción de compuestos agrupados bajo el término "taninos", que requieren un medio más polar para su extracción (en este caso, es el Etanol,



el medio disolvente responsable de la extracción mayoritaria de estos), de ahí, que no se extraigan estos últimos, de forma preferente hasta fases avanzadas de la fermentación alcohólica.

2. Extracción de ácidos orgánicos, aniones y cationes: se detecta un incremento en la extracción de los ácidos orgánicos, (siendo mayor en tartárico que en málico), de igual forma, la extracción de potasio y calcio se ve aumentada, respecto al mosto testigo (sin termotratar). Si bien en diferentes estudios en los que se ha desarrollado de forma paralela una fermentación con encube tradicional y una fermentación de mosto termovinificado “en blanco”, el efecto mecánico de maceración lleva consigo una liberación de estos, y por tanto unos niveles finales en ácidos orgánicos e iones muy similares entre una fermentación tradicional y una de termovinificación.

3. Liberación de precursores nutricionales y desarrollo microbiano: los niveles de sustancias nitrogenadas, se ven ligeramente aumentados entre un mosto testigo y un termovinificado, de forma paralela, la población microbiana (levaduras, bacterias lácticas y acéticas), se ve ligeramente disminuida (cuantitativamente hablando) en primera instancia, si bien, el desarrollo fermentativo es más rápido en un mosto termotratado que en un encubado tradicional (realizando los ensayos en mismas condiciones de temperatura), probablemente debido a una mayor extracción de factores nutricionales, y a la activación o selección (por vía térmica) de unas cepas respecto a otras, que pueden, sin competencia alguna, desarrollar una fermentación más eficaz.

En cualquier caso, un mosto termotratado, puede fermentarse sin pastas (“en blanco”), siendo la temperatura de fermentación menor, y en consecuencia, mayor el tiempo de fermentación al de un encubado tradicional.

4. Turbidez de los mostos de termovinificación: el efecto térmico supone una mayor inactivación de las enzimas responsables de las reacciones de precipitación de los compuestos que generan turbidez en vino (pectinas, mucílagos). Además, la extracción de estos compuestos es mayor respecto a un mosto testigo. Todo ello se une a que suelen

procesarse en continuo, esto es, acoplado al sistema de calentamiento, a un sistema de separación (prensado).

Lleva consigo que los mostos termovinificados presenten mayor turbidez que los mostos testigo (de encube tradicional), en los cuales, la pasta, hace las veces de material filtrante, de tal forma que en el “descube” (o separación de fases sólido-líquido) obtengamos una fracción elevada del llamado vino de “sangrado”, de gran limpidez. Es por tanto necesario realizar un protocolo de limpieza o preacondicionamiento de los mostos termotratarados, de igual forma a los realizados en blancos y rosados obtenidos en continuo. Con aporte de enzima exógena, decantación estática por frío, o forzada mediante sistemas de flotación y/o centrifugación. De tal forma, que la fermentación del mosto termotratarado “sin pastas”, se lleve a cabo en condiciones estrictamente controladas.

## **2.5 Ventajas y Aplicaciones de la Termovinificación**

1. Logística de trabajo en Bodega: la extracción prematura de compuestos fenólicos (responsables del color), supone destinar una menor fracción de tiempo para el “encube” de las pastas, permitiendo tratar mayores volúmenes de pasta con un menor número de envases, o, directamente, evitar el encube de las pastas termovinificadas, derivando de forma directa a la separación de mostos más ricos en extracto, y fermentando estos mostos enriquecidos como si de un blanco o un rosado se tratase. Además, las fermentaciones en termovinificados se desarrollan en menor tiempo (por mayor liberación de factores nutricionales y mayor activación de la flora autóctona), reduciendo de igual modo las cinéticas fermentativas, y reduciendo, por tanto, el número de envases necesarios.

2. Productos obtenidos: tanto si optamos por realizar un encube reducido en tiempo (pues la fracción antocianica ha sido completamente extraída, pero no así la “tánica” y queremos aumentar ésta), como si optamos por realizar una fermentación completa sin hollejos-pepitas (en blanco). La temperatura de fermentación puede verse reducida (pues el pico extractivo térmico ya fue realizado), esta premisa en la elaboración ha demostrado un desarrollo más eficaz de los aromas de tipo frutal-floral en la fermentación desarrollada por la

cepa de levadura elegida. De igual modo, reducir el tiempo de encubado (contacto con hollejos), cuando el contenido en Etanol comienza a aumentar, puede servir para evitar una extracción "no selectiva" de compuestos de tipo tanino comúnmente denominados "verdes", los cuales generan exceso de astringencia en cata.

3. Vendimias con podredumbre (Botritizadas): en vendimias atacadas por la podredumbre gris (*Botrytis cinerea*), el efecto térmico supone una importante inactivación de la enzima generada por este moho, y responsable del efecto de podredumbre (la lacasa o polifenol-oxidasa). Permite así un desarrollo más seguro de los aromas durante la fermentación y un menor desarrollo de aromas de podredumbre durante ésta. En cualquier caso, hay que evitar que la enzima realice una importante degradación en campo, pues el efecto térmico paraliza la evolución, pero no puede revertir el daño efectuado previamente en la planta.

4. Caracteres vegetales: las vendimias termotratadas conllevan, de forma irremediable, un cambio en algunos precursores aromáticos y compuestos fenólicos responsables de ciertos caracteres organolépticos.

De hecho, se ha demostrado la reducción de compuestos aromáticos de 6 átomos de carbono (alcoholes y aldehídos fundamentalmente), relacionados con las notas herbáceas en fase olfativa, en vendimias termotratadas. De igual forma, una maceración reducida que se ve favorecida en estos termovinificados, evita alcanzar la fase polar (cuando existe etanol en el medio), y evita una extracción de compuestos fenólicos de tipo tánico, menos evolucionados, y que generan una potente astringencia en fase gustativa. En suma, la termovinificación puede ser un método que permite paliar los defectos denominados "vegetales" por una menor presencia de compuestos aromáticos de carácter vegetal (hexanal, hexenal, hexenol...) y una menor extracción no selectiva de fenoles tánicos astringentes en boca denominados genéricamente "verdes".



## **CAPÍTULO III: POLIFENOLES**

### **3.1 Conocimiento general de los compuestos fenólicos**

Los fenoles son sustancias químicas de origen estrictamente vegetal, formados por un núcleo bencénico, y con una o más funciones hidroxílicas sustituidas sobre este núcleo de 6 átomos de carbono ciclado. Sin embargo, en los vegetales esta estructura es siempre más compleja y presenta numerosas esterificaciones: con otros núcleos fenólicos (produciéndose los llamados polifenoles), con azúcares, con ácidos orgánicos...

Los fenoles son los compuestos químicos minoritarios del vino quizás más importantes en el producto final. Están relacionados con su color-apariencia, estando también sumamente presentes en otras características como el sabor (manifestando en general un sabor amargo o astringente, catalizado por su efecto desnaturalizante de proteínas salivares) y en menor proporción en el aroma de un vino.

Es también sumamente importante su labor como elemento biofuncional (refrendado con numerosos estudios actuales acerca del efecto cardioprotector y anticancerígeno debido a su labor captadora de radicales libres) y, sobre todo, su labor tecnológica, pues influyen en la capacidad de conservación del vino como elementos protectores frente al desarrollo microbiano y más importante aún, respecto a su labor antioxidante por captación radicalaria.

Los fenoles se encuentran mayoritariamente en el hollejo de la uva y en las semillas de éstas, si bien están extendidos por la mayoría de tejidos vegetales: raíces, tallos, hojas, en diferentes configuraciones y con mayor o menor grado de polimerización en función del tejido.

### 3.2 Síntesis-evolución de compuestos fenólicos y características físico-químicas

Su aparición fundamental se produce en la fase de envero (fase en la cual las bayas del racimo dejan de actuar paulatinamente como órganos verdes y comienzan procesos habituales de respiración, un efecto derivado de esto es la disminución del contenido en clorofila).

Su síntesis está relacionada con la acumulación de azúcares en la baya, y en esta síntesis actúan fundamentalmente 2 enzimas: la fenilalanina-amonioliasa (PAL) y la calconasintetasa. La PAL se localiza únicamente en hollejo y pepitas (razón de ser los principales focos de acumulación de fenoles). Su concentración y localización mayoritaria varía en función del período de maduración y las condiciones ambientales, siendo máxima su concentración en el período herbáceo en las pepitas y aparece bruscamente en el hollejo a partir del envero. Además, su actividad es máxima cuando las condiciones de iluminación son elevadas (con límites de fotoinhibición por exceso de luz) aumentando también su actividad cuando la temperatura es más elevada.

De igual forma, la PAL actúa en un importante mecanismo antagónico de síntesis de fenoles y compuestos nitrogenados, derivado este mecanismo de las condiciones climatológicas como contenido en humedad del terreno y fertilidad mineral de éste. En general, cuando la fertilización nitrogenada es elevada deriva el proceso hacia la formación de compuestos nitrogenados, disminuyendo la síntesis de compuestos fenólicos. De igual modo, un bloqueo en migración de azúcares (catalizado este proceso por la aplicación de químicos inhibidores del crecimiento) puede inducir la síntesis fenólica.

Por tanto, el contenido fenólico en el vino es sumamente dependiente del procesado al que se halla sometido la uva, la variedad de uva, las condiciones de fermentación y condiciones posteriores de conservación: con o sin oxígeno.

La distribución de fenoles en el racimo es la siguiente: 65% en pepitas, 22% en raspón, 12% en hollejo y 1% en pulpa; su contenido oscila entre 500-3.000mg/kg y se ven sumamente afectados por las condiciones climáticas, temperaturas elevadas (superiores a

35°C inhiben su síntesis), siendo las oscilaciones diurnas-nocturnas frescas las ideales para su formación.

Existen 2 grandes grupos de polifenoles: los no flavonoideos (divididos 3 subgrupos: los ácidos benzoicos, los ácidos cinámicos y los estilbenos) y los flavonoideos (divididos en 4 subgrupos: los antocianos, los flavan-3-oles o taninos catequinos, los flavonoles y las flavonas). Los no flavonoideos suelen encontrarse en forma de ésteres tartáricos, careciendo de coloración ni de aromas-sabores, si bien, son precursores de ciertos aromas al descomponerse en fenoles volátiles tras la actuación microbiana. De los flavonoideos: los flavonoles y las flavonas son pigmentos de color amarillo localizados en el hollejo, interviniendo en la coloración de los vinos blancos, también participan en la coloración azulada en vendimias tintas por copigmentación con los antocianos (efecto batocromo). Los antocianos son pigmentos que abarcan gamas de color desde rojizo hasta azulado-violeta, se encuentran fundamentalmente en hollejo de variedades tintas. Los taninos condensados (también llamados flavan-3-oles, catequinas o proantocianidinas o proantocianidoles) se localizan en todas las partes sólidas (hollejo, pepitas y raspones).

### **3.3 Antocianos**

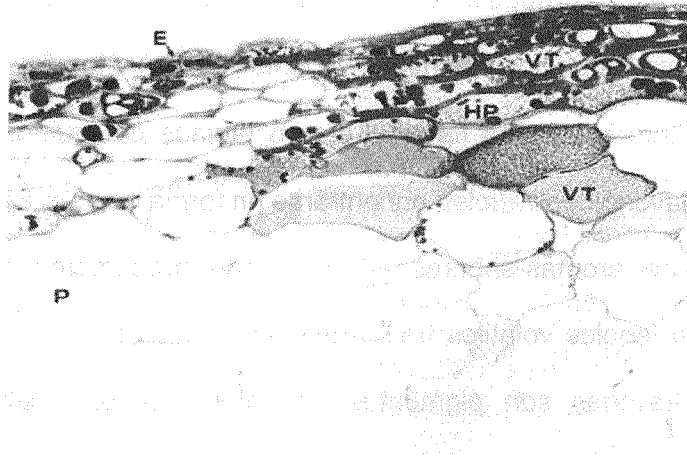
Los antocianos son los compuestos responsables del color rojo de las bayas de uvas tintas. El contenido de antocianos en estas uvas no solo depende del potencial genético de la variedad, sino también de factores agronómicos y climáticos.

Una vez comenzado el proceso de vinificación influirán también en la estabilidad de la materia colorante, factores como: el pH, el nivel de anhídrido sulfuroso, la temperatura, la presencia de oxígeno, etanal o acetaldehído, ácido glioxílico y vinilfenoles, entre otros.

Los antocianos se encuentran en vacuolas presentes en las pieles, (y en la pulpa, sólo en variedades tintoreras), pudiendo observarse además que existen vacuolas tánicas (VT), es decir, que presentan taninos en su interior.

## Figura 6

*Ubicación de los antocianos en las células del hollejo cercanas a la epidermis*



*Nota: (E: epidermis; VT: vacuola tánica; P: pulpa).* Tomado del trabajo de investigación enológica por Álvaro Peña Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas Grupo de Investigación Enológica (GIE).

Al momento que comienza el proceso de vinificación, los antocianos son extraídos desde los hollejos por la ruptura de las células y las vacuolas, pasando rápidamente al mosto, el cual presenta un bajo contenido de alcohol. Un proceso similar se aprecia en cuanto a los taninos presentes en las vacuolas tánicas requiriendo, al igual que los taninos de las semillas, pero en menor medida, un tenor de alcohol mayor para su solubilización.

De las células de las pieles, además de antocianos y taninos, se extraen flavonoles tales como quercetina, kaempferol, miricetina y ácidos fenólicos, en especial de tipo hidroxicinámico, los cuales como se verá más adelante, pueden contribuir a la estabilidad del color de los vinos.

### 3.4 Efecto del pH y la temperatura

Los antocianos presentan un equilibrio en función del pH entre formas químicas diferentes (Figura 2), lo que condiciona en forma muy importante el color del vino. Es así como a un pH muy bajo, la forma mayoritaria presente en el vino es aquella conocida como

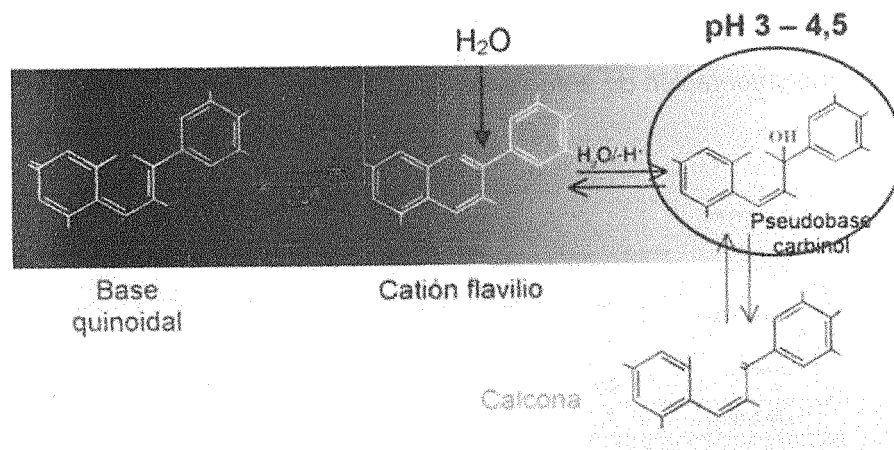


cación flavilio, que presenta una coloración roja. Al momento que el pH del medio aumenta, el catión flavilio pasa a una forma química conocida como base quinoidal de color violáceo y en la pseudobase carbinol que es incolora. Por otra parte, la pseudobase carbinol puede transformarse en un compuesto conocido como calcona que presenta un ligero color amarillo. Esta última transformación se ve fuertemente favorecida por las temperaturas elevadas. Finalmente, la calcona puede ser oxidada, dando lugar a ácidos fenólicos.

Todas estas reacciones son reversibles con la sola excepción de la reacción de oxidación que implica la pérdida irreversible del color del vino. Por lo tanto, la estabilidad del color del vino está muy relacionada con el pH y las temperaturas de conservación, las cuales al ser elevadas favorecen la pérdida de color.

### Figura 7

*Efecto del pH sobre la coloración de los antocianos*



*Nota:* Se observa la gran incidencia del pH en el color de los vinos tintos. Ídem figura 5

### 3.5 La Copigmentación

En el vino, existe un equilibrio entre las formas roja, azul e incolora. Tal como se aprecia en la Figura 2, al pH que presentan la mayoría de los vinos tintos, es decir, entre 3.5 y 4.0, sólo entre el 20 al 30% de los antocianos se encuentran coloreados.

Dicho de otra manera, entre un 70-80% de antocianos potencialmente podrían aportar al color del vino, pero están incoloros al pH de éste.

Existe un fenómeno que modifica el equilibrio de las tres formas de antocianos presentes en el vino: el fenómeno conocido como copigmentación, el cual modifica tanto la intensidad colorante, así como la tonalidad del vino.

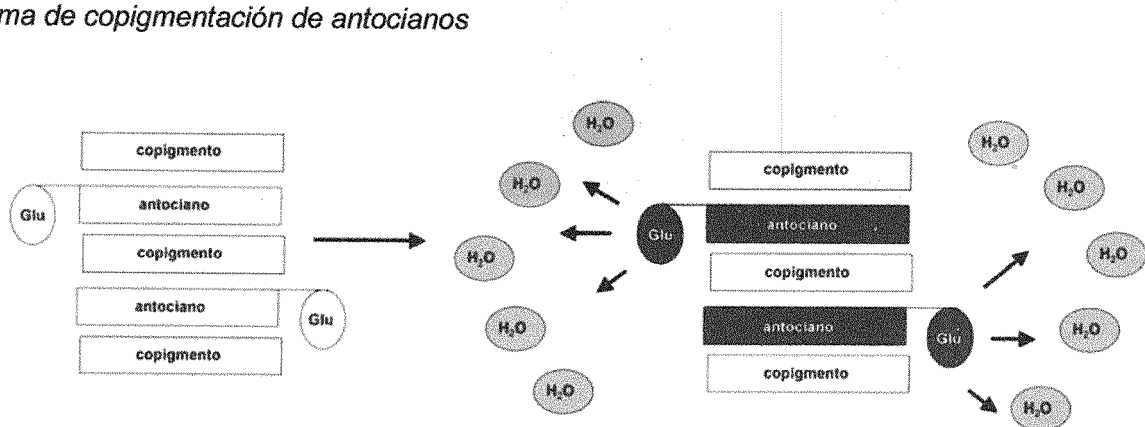
La copigmentación es un proceso que está relacionado con la formación de asociaciones entre moléculas de antocianos o entre éstos y moléculas de otros compuestos conocidos como copigmentos, dando lugar a la formación de estructuras de tipo "sandwich".

La presencia de los antocianos en un medio hidroalcohólico como el vino, el cual en un porcentaje muy importante es agua, genera que, al pH del mismo, los antocianos se encuentren hidratados y por lo tanto en su forma carbinol que es incolora.

Las agrupaciones tipo sandwich generan un entorno hidrofóbico, que impide el acceso de las moléculas de agua, desplazándose el equilibrio de las formas carbinol incoloras a la forma catión flavilio que son coloreadas.

**Figura 8**

*Esquema de copigmentación de antocianos*



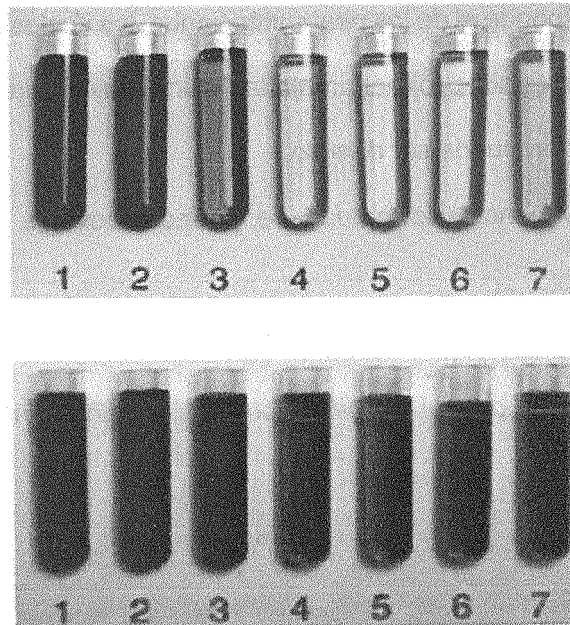
*Nota:* Esquema de la estructura de antocianos copigmentados. Ídem figura 5

Por lo tanto, el proceso de copigmentación permite que el porcentaje de 20 al 30% de los antocianos que están naturalmente contribuyendo al color del vino, aumente, dependiendo de que existan copigmentos adecuados en el medio, tales como ácidos hidroxicinámicos (ácidos cafeico y p-cumárico especialmente), flavonoles y otros compuestos.

Los copigmentos no sólo contribuyen a aumentar el color del vino, sino que además permiten modificar su tonalidad.

### Figura 9

*Cambio de intensidad y tonalidad producto en relación al ph.*



*Nota:* Se puede observar el cambio a ph ácido (figura de arriba) y el cambio a ph básico (figura de abajo). Ídem figura 5

### 3.6 Formación de nuevos pigmentos

El cambio en la coloración del vino, durante el paso de los años, está relacionado no solamente con la pérdida por oxidación de los antocianos, sino también, en forma muy importante, por la formación de nuevos pigmentos más estables, aunque de coloración diferente a los antocianos.

Un grupo de compuestos muy reactivos en su unión con los antocianos corresponde a los flavanoles, conocidos en forma general como taninos. La unión antociano-tanino puede ser de tipo directa, dando origen a compuestos rojos o mediada por etanal o acetaldehído, generando compuestos que serían rojo-azulados.

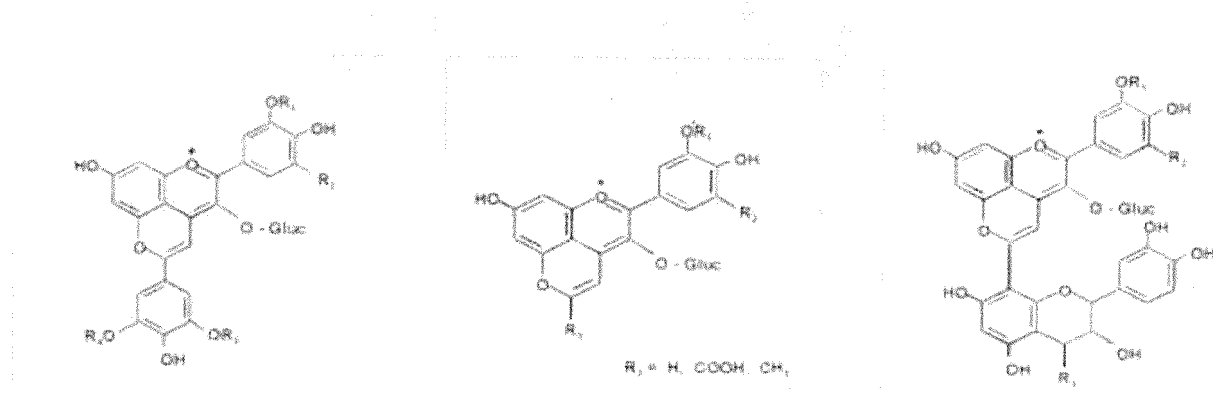
En el caso de la unión mediada por acetaldehído, su formación es rápida, lo que en parte justifica prácticas como la micro-oxigenación en algunos casos específicos, la estabilidad de estos compuestos parece ser mayor que la de los antocianos libres.

El grupo de nuevos pigmentos del vino que hace muy poco se han comenzado a conocer y a estudiar corresponde al de los piranoantocianos, los cuales se forman lentamente en el vino, presentando tonalidades rojo-anaranjadas y una mayor estabilidad a degradación que los antocianos. Su origen puede ser diverso.

Estructuras de los principales grupos de piranoantocianos del vino tinto y sus respectivos precursores.:

**Figura 10**

*Estructuras de los principales grupos de piroantocianos en vinos tintos y sus respectivos precursores*



- Vinilfenoles de origen microbiano
- Ácidos hidroxicinámicos
- Acetaldehído
- Ácido pirúvico
- Acetona
- Flavanoles y acetaldehído
- Productos de condensación mediada por acetaldehído

*Nota:* Adaptado de ALVARO, Peña (2006). El color de los vinos tintos. 2da parte. Ídem figura 5

## **3.7 Taninos**

### **3.7.1 Funciones de taninos en vinificación**

Efecto Protector.

Efecto antioxidante.

Efecto de copigmentación en presencia de compuestos de color.

Efecto de reacción y estabilización del color en presencia de puentes de etanal.

### **3.7.2 Efecto condensación (Estabilización de la materia colorante)**

El etanal es un intermediario de reacciones durante las cuales las estructuras fenólicas coloreadas simples evolucionan hacia moléculas complejas y más estables. Para determinar la eficacia de la unión tanino/antociano vía puente etanal, una simple demostración consiste en saturar una solución de taninos en etanal y observar el aumento de la turbidez de la solución en el tiempo.

### **3.7.3 Efecto copigmentación**

La copigmentación es la asociación de pigmentos de color con otros pigmentos incoloros formando copigmentos estables, que presentan una intensidad de coloración superior a la de un único pigmento con color. Los vinos tintos más ricos en copigmentos presentan un color más intenso desde el inicio de la vinificación, pero también más duradero y estable.

### **3.7.4 Efecto protector**

La precipitación de las proteínas con los compuestos fenólicos en fase mosto, originan una pérdida de taninos y potencial polifenólico natural de nuestro vino. Este efecto se puede minimizar gracias a la acción protectora de los taninos, es decir, el empleo de taninos exógenos muy reactivos con las proteínas.

### **3.7.5 Efecto antioxidante**

El empleo de taninos en enología está íntimamente ligado a su capacidad de absorber el oxígeno, confiriéndole una acción oxidante y protectora sobre los otros compuestos oxidables.

### **3.7.6 Inhibición de la actividad laccasa**

La presencia de Botrytis viene normalmente acompañada de una actividad polifenol-oxidasa (laccasa), de efecto muy negativo. Gracias al efecto de la precipitación de las proteínas (efecto Protector) y del consumo de O<sub>2</sub> (efecto antioxidante).

## **CAPÍTULO IV: VINOS ASPIRANT BOUCHET FERMENTADOS CON DIFERENTES TANINOS**

### **4.1 Cosecha**

A finales del mes de enero y principios del mes de febrero se realizó la cosecha de la uva Aspirant Bouchet, debido a que es una variedad de maduración temprana, junto con las uvas con destino para vinos base Champagne, fue una de las primeras en ingresar a la bodega.

### **4.2 Termovinificación**

El procesado de esta se realizó mediante el sistema de Termovinificación, desarrollado anteriormente, con el objeto de poder aprovechar al máximo la característica principal de esta uva, como es su alto contenido en materia colorante, gracias a la maceración a alta temperatura, antes del proceso fermentativo (65° C por 2 hs)

Luego del calentamiento y maceración en caliente se procedió a separar los sólidos del líquido, pasando esta pasta por un decánter, el cual realizó dicho proceso. Una vez obtenido el líquido, este es enfriado y mandado a las 5 vasijas de fermentación.

### **4.3 La Fermentación**

Una vez listo el mosto para el inicio de la fermentación se procede al agregado de insumos, donde entre ellos se encuentran los taninos y el polvo de roble, los taninos utilizados son: VR Supra, Incanto y F2. Las 5 vasijas incluyen una dosis de 3 g/l de polvo de roble.

#### 4.4 Identificación de vasijas:

Tabla 6

*Descripción de cada vasija analizada y sus agregados*

ID	Vasija N°	Tipo de adición	Dosis	Observaciones
1	91	Polvo de roble (Testigo)	3 g/l	Se adiciona en molienda 2 ml/qq de Enzima T-RED extractora de color
2	92	Tanino VR Supra	20 g/hl	Se adiciona en molienda 2 ml/qq de Enzima T-RED extractora de color
3	93	Tanino F2	20 g/hl	Se adiciona en molienda 2 ml/qq de Enzima T-RED extractora de color
4	95	Tanino Incanto	20 g/hl	Se adiciona en molienda 2 ml/qq de Enzima T-RED extractora de color
5	94	Tanino Incanto	10 g/hl	Se adiciona en molienda 2 ml/qq de Enzima T-RED extractora de color

La fermentación fue solo fase líquida, a temperatura entre 16°C y 20°C durante unos 10 días en promedio. Una vez terminada la fermentación alcohólica, se procedió al trasiego de los vinos, ajustes de SO<sub>2</sub> y posterior centrifugación para la limpieza de los mismos.

#### 4.5 Conservación

Ya centrifugados y en su vasija de conservación, se les añadió una dosis de goma arábiga de 100 g/hl. En cuanto a la crianza se realizó en los mismos tanques donde fueron fermentados. En todos los casos los vinos se mantuvieron bajo las mismas condiciones de Temperatura, agregados, movimientos, etc.

#### 4.6 Seguimiento del IC (índice de color)

El ensayo comienza a analizarse en el mes de marzo una vez que todos los tanques ya han sido centrifugados, corregidos (SO<sub>2</sub>) y adicionada la Goma Arábiga.

En el primer análisis (MARZO) se observa que todas las vasijas comienzan con un valor de IC similar entre ellos (De 12.300 a 13.800). Ya en el mes siguiente (ABRIL) notamos que los taninos VR-SUPRA y F2 se mantienen con datos que superan los 12.000 puntos de IC y con caídas relativamente bajas respecto del dato inicial, sin embargo, vemos que tanto el Testigo y los tanques con taninos INCANTO sufren una caída muy importante, cercano al 50%, mientras que, en el resto, la estabilidad del color es mayor durante este periodo.



Notamos una caída general en todos los tanques al finalizar el invierno, siendo el Tanino F2 quien sostuvo de mejor manera el color durante el paso del tiempo y por el contrario el Tanino INCANTO (en su mayor dosis) quien nos arroja datos más bajos de IC, exceptuando el testigo quien solo tenía polvo de roble.

Crianza en los mismos tanques donde fueron fermentados. En todos los casos los vinos se mantienen bajo las mismas condiciones de Temperatura, agregados, movimientos, etc.

**4.7 Resultados de los índices de color de cada vasija, durante los meses de marzo, abril, junio, agosto, septiembre y octubre.**

**ID 1**

**Tabla 7**

*Evolución del índice de color en el vino TESTIGO*

Tanino	TESTIGO	%
MARZO	12590	100%
ABRIL	5460	43%
JUNIO	4722	38%
AGOSTO	4451	35%
SETIEMBRE	4445	35%
OCTUBRE	4436	35%

**ID 2**

**Tabla 8**

*Evolución del índice de color en el vino con tanino VR SUPRA*

Tanino	VR SUPRA	%
MARZO	13100	100%
ABRIL	12420	95%
JUNIO	12350	94%
AGOSTO	12140	93%
SETIEMBRE	6000	46%
OCTUBRE	5582	43%

ID 3:

Tabla 9

*Evolución del índice de color en el vino con tanino F2*

Tanino	F2	%
MARZO	13800	100%
ABRIL	13100	95%
JUNIO	12800	93%
AGOSTO	12670	92%
SETIEMBRE	12600	91%
OCTUBRE	6862	50%

ID 4:

Tabla 10

*Evolución del índice de color en el vino con tanino INCANTO 20 g/l*

Tanino	INCANTO 20 g/l	%
MARZO	12380	100%
ABRIL	7320	59%
JUNIO	7160	58%
AGOSTO	6900	56%
SETIEMBRE	6100	49%
OCTUBRE	5202	42%

ID 5:

Tabla 11

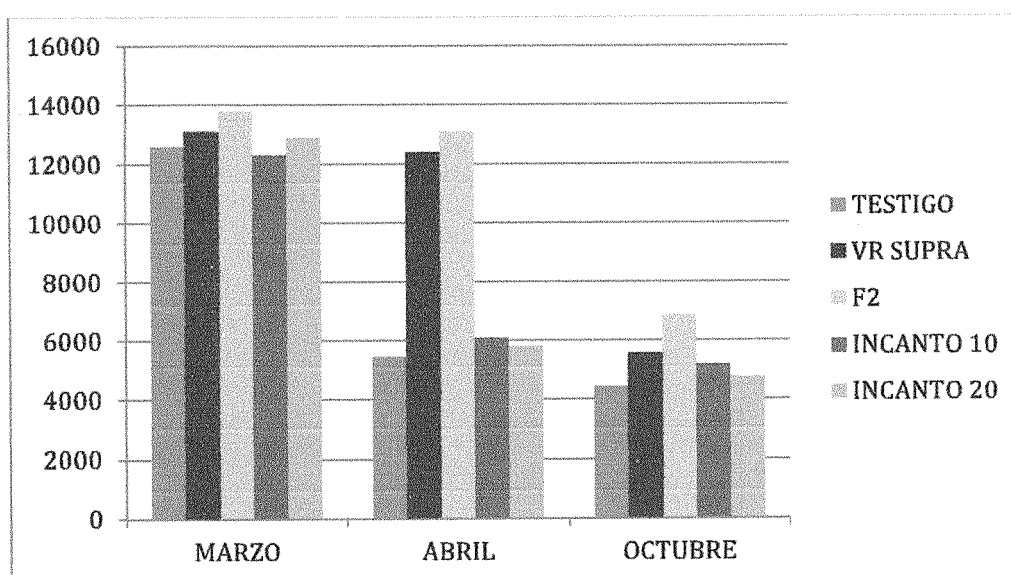
*Evolución del índice de color en el vino con tanino INCANTO 10 g/l*

Tanino	INCANTO 10 g/l	%
MARZO	12900	100%
ABRIL	6780	53%
JUNIO	5800	45%
AGOSTO	5380	42%
SETIEMBRE	5450	42%
OCTUBRE	4756	37%

A continuación, se representan los resultados de los meses de abril, marzo y octubre en el siguiente gráfico de barra, donde se observa que los taninos VR SUPRA y F2 logran una mayor estabilización de la materia colorante desde el primer mes, mientras que el resto sufre una caída abrupta en este periodo, aunque después logran estabilizar la el IC, este termina siendo menor en referencia a los taninos VR SUPRA y F2. Este último, quien logra el mejor resultado cuanto a la estabilización de la materia colorante.

**Figura 11**

*Gráfico de barras comparativo de los resultados del IC de cada vasija, en los meses de marzo, abril y octubre.*





## CAPÍTULO V: CONCLUSIÓN

En este trabajo nos basamos en el análisis de vinos Aspirant Bouchet termovinificados, los cuales tuvieron diferentes agregados de taninos para estabilizar la materia colorante y así buscar el mejor resultado a la hora de utilizar estos insumos. Los cuales son de gran importancia, ya que nos permiten estabilizar la materia colorante, impidiendo la pérdida de gran parte de esta.

El efecto de la acción conjunta de taninos con goma arábica en la estabilización de materia colorante, dio resultado y se pudo retener un mayor porcentaje de materia colorante.

Para esto nos basamos en el agregado de diferentes aditivos durante la fermentación como: Taninos (diferentes proveedores y dosis), combinado con Polvo de Roble; los cuales ayudan a la estabilidad del índice de color durante la conservación.

Luego de la fermentación se procedió al centrifugado y agregado de goma arábica en una dosis unánime de 100 g/hl para los vinos a analizar.

Durante el periodo de conservación, se analizó el (IC) índice de color mensualmente, determinando que el tanino comercialmente denominado F2, fue el que mayor porcentaje de materia colorante logró estabilizar en el transcurso de los 7 meses; seguido por el tanino VR SUPRA quien también obtuvo buenos resultados. Por el contrario, el vino testigo que solo tenía polvo de roble como complemento tánico obtuvo, como era de esperarse, el menor porcentaje de materia colorante estable.



## BIBLIOGRAFÍA

- ALVARO, Peña (2006). El color de los vinos tintos. 2da parte. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas Grupo de Investigación Enológica (GIE). Páginas 25-32
- CLAUDE, Flanzy (2003). Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. 2da Edición. Technique et documentation. Páginas 15-23
- Departamento de Estadística y Estudios de Mercado Subgerencia de Estadísticas Asuntos Técnicos Internacionales. Instituto Nacional de Vitivinicultura. (2018). Informe de variedad Aspirant Bouchet. Páginas 7-13





## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Superficie en hectáreas plantadas de la variedad Aspirant Bouche en cada provincia del país.	9
Tabla 2: Superficie en hectáreas plantadas de la variedad Aspirant Bouchet dentro de la provincia d Mendoza	10
Tabla 3: Quintales cosechados por cada provincia entre los años 2008 y 2017	11
Tabla 4: Hectáreas plantadas con Aspirant Bouchet en los departamentos de la provincia de Mendoza	12
Tabla 5: Comercialización de vinos elaborados con la variedad Aspirant Bouchet en hectólitros entre los años 2008 y 2027	13
Tabla 6: Numeración de cada vasija a analizar y especificación de los agregados utilizados.	36
Tabla 7: Comportamiento del índice de color entre los meses de marzo y octubre del vino testigo.	37
Tabla 8: Comportamiento del índice de color entre los meses de marzo y octubre del vino con tanino VR Supra.	37
Tabla 9: Comportamiento del índice de color entre los meses de marzo y octubre del vino con tanino F2.	38
Tabla 10: Comportamiento del índice de color entre los meses de marzo y octubre del vino con tanino Incanto (20g/l).	38
Tabla 11: Comportamiento del índice de color entre los meses de marzo y octubre del vino con tanino Incanto (10g/l).	38



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ilustración racimo de Aspirant Bouchet	8
Figura 2: Ilustración hoja de Aspirant Bouchet	8
Figura 3: Gráfico de la distribución de hectáreas cultivadas con Aspirant Bouchet en el país	9
Figura 4: Gráfico de la distribución de hectáreas cultivadas con Aspirant Bouchet en la provincia	10
Figura 5: Termovinificador	16
Figura 6: Ubicación de los antocianos en las células del hollejo cercanas a la epidermis (E: epidermis; VT: vacuola tánica; P: pulpa)	28
Figura 7: Efecto del pH sobre la coloración de los antocianos, al pH del vino los antocianos se encuentran incoloros en un alto porcentaje.	29
Figura 8: Esquema de copigmentación de antocianos	30
Figura 9: Cambio de intensidad y tonalidad producto en relación al ph.	31
Figura 10: Estructuras de los principales grupos de piroantocianos	32
Figura 11: Gráfico comparativo de la caída del índice de color	39



## ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	1
Resumen	3
Introducción	5
Capítulo I: Aspirant Bouchet	7
1 Aspirant Bouchet	7
1.1 Orígenes y características de la variedad	7
1.2 Superficie plantada en Argentina	9
1.3 Producción	11
1.4 Comercialización	12
Capítulo II: Termovinificación	15
2.1 Aplicación de la termovinificación como técnica de extracción acelerada de compuestos polifenólicos.	15
2.2 Introducción de la termovinificación al sector enológico.	16
2.3 Métodos de Termovinificación.	17
2.3.1. Termovinificación tradicional.	17
2.3.2 Termovinificación con flash-detente:	18
2.3.3 Termovinificación de "pastas" en continuo:	19
2.4 Efectos de la Termovinificación.	20
2.5 Ventajas y Aplicaciones de la Termovinificación.	22
Capítulo III: Polifenoles	25
3.1 Conocimiento general de los compuestos fenólicos.	25
3.2 Síntesis-evolución de compuestos fenólicos y características físico-químicas	26
3.3 Antocianos	27

3.4 Efecto del pH y la temperatura	28
3.5 La Co-pigmentación	29
3.6 Formación de nuevos pigmentos	31
3.7 Los Taninos	33
3.7.1 Funciones de taninos en vinificación	33
3.7.2 Efecto condensación (Estabilización de la materia colorante)	33
3.7.3 Efecto copigmentación	33
3.7.4 Efecto protector	33
3.7.5 Efecto antioxidante	33
3.7.6 Inhibición de la actividad laccasa	34
Capítulo IV: Vinos Aspirant Bouchet, fermentados con el agregado de diferentes taninos	35
4.1 Cosecha	35
4.2 Termovinificación	35
4.3 La Fermentación	35
4.4 Identificación de vasijas:	36
4.5 Conservación	36
4.6 Seguimiento del IC (índice de color)	36
4.7 Resultados de los índices de color de cada vasija	37
Capítulo V: Conclusión	41
Bibliografía	43
Índice de tablas	45
Índice de gráficos y figuras	47
Índice general	49