



## **Universidad Católica de Cuyo**

Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la  
Alimentación

Licenciatura en enología e industrias frutihortícolas

# **AGREGADO DE ENZIMAS PECTOLÍTCAS AL MOSTO DE UVA EN DIFERENTES PUNTOS DEL EQUIPO DE TERMOFLASH**

**Alumno/a: Mauricio Antonio Egea**

**Docente Tutor: Florencia Martínez Portillo**

**Docente Revisor: Elena Caliguli**

Mendoza, fecha de Defensa Oral 2025

## Defensa Oral

Libro: \_\_\_\_\_ Folio N°: \_\_\_\_\_ Acta N°: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Calificación: \_\_\_\_\_

### Firmas y Aclaración del Tribunal Examinador

\_\_\_\_\_

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	5
<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>CAPÍTULO 1: MOSTO DE UVA</b> .....	27
1.2 Características nutricionales del jugo de uva .....	10
1.3 Producción de uva Malbec en Mendoza y en Argentina .....	11
1.4 Caracterización ampelográfica de la variedad Malbec .....	13
1.5 Comportamiento agronómico .....	16
1.6 Estructura y desarrollo de la uva .....	17
1.7 Compuestos fenólicos .....	19
<b>CAPÍTULO 2: ENZIMAS</b> .....	27
2.1 Introducción.....	27
2.2 Constitución de las enzimas .....	27
2.3 Clasificación de las enzimas .....	28
<b>CAPÍTULO 3: REGULACIÓN LEGAL INTERNACIONAL Y NACIONAL</b> .....	30
3.1 Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas (Codex Stan 247-2005) .....	30
3.1.1 Definición del producto .....	30
3.1.2 Factores esenciales de composición y calidad .....	30
3.2 Código Alimentario Argentino - Capítulo XII.....	31
3.2.1 Bebidas analcohólicas.....	31
3.2.2 Jugos vegetales .....	33
3.3 Instituto Nacional De Vitivinicultura.....	34
<b>CAPÍTULO 4: ETAPAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE JUGO</b> .....	35
4.1 Labores culturales .....	35
4.2 Tratamientos fitosanitarios.....	36
4.2.1 El oídio .....	36
4.2.2 La peronospera.....	37
4.3 Proceso de limpieza y desinfección de los equipos.....	37
4.4 Seguimiento de la maduración .....	38
4.5 Cosecha .....	38

4.6 Transporte.....	39
4.7 Recepción.....	39
4.8 Molienda.....	39
4.9 Termoflash .....	40
4.10 Decanter.....	44
4.11 Centrífuga.....	47
4.12 Filtro tangencial.....	50
4.13 Frío .....	52
<b>CAPÍTULO 5: ENSAYO DEL AGREGADO DE LA ENZIMA .....</b>	<b>53</b>
5.1 Introducción.....	53
5.2 Agregado de enzima en tanque pulmón N° 2 de la Termoflash.....	53
5.3 Agregado de enzima en tanque de alimentación N°1 .....	54
5.4 Agregado de enzima en el tanque pulmón del decanter N°231 .....	55
<b>CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA, MÉTODOS Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>58</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>66</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>67</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a mi familia por su sacrificio día a día para ayudarme a finalizar mi carrera y por los valores transmitidos que me han permitido crecer y ser la persona que soy.*

*A Daiana, mi novia por estar siempre acompañándome en este camino, por su escucha y motivación constante.*

*Agradezco a cada una de las personas que me cruce en este camino de aprendizaje, porque estaban dispuestos a ayudar si uno lo necesitaba.*

*Por último, estaré siempre agradecido a todo el personal que forma parte de la Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación por brindarme todas las herramientas y valores morales para poder formarme como profesional.*

## RESUMEN

El ensayo del agregado de enzimas pectolíticas en el equipo de Termoflash constituye en la actualidad un punto de investigación de gran interés, especialmente porque se realizó una comparación que permitió observar en qué punto es más factible agregar una dosis determinada de enzimas pectolíticas para reducir significativamente la turbidez del mosto de uva y de esta manera facilitar su paso por filtro tangencial y así lograr su estabilización. Si bien la producción de uva se destina en gran parte a la elaboración de vino y jugo concentrado o sulfitado, surge la oportunidad de explorar mercados alternativos. El funcionamiento del equipo de Termoflash básicamente se resume en calentar el mosto a temperaturas elevadas en el tanque reactor y mediante vacío enfriarlo rápidamente en un segundo por kg de materia, de esta forma se logra romper los tejidos de la uva y se produce la liberación de los antocianos, taninos y aromas del grano, dejando un mosto rico en estos compuestos y estéril microbiológicamente. El objetivo general de este trabajo es evaluar la eficacia de la enzima Rapidase Thermoflash, una enzima termoestable, midiendo el nivel de turbidez del mosto a la salida de la centrifuga con el fin que nos permita minimizar demoras en la filtración tangencial. Para determinar el momento óptimo del agregado de las enzimas durante su paso por el equipo Termoflash, se evaluaron tres etapas diferentes de agregado. En primer lugar se agregó en el tanque pulmón del equipo, en segundo lugar, en el tanque de alimentación y por último en el tanque pulmón del decanter. En conclusión, lo que se busca es una elaboración de jugo de uva alternativa a la forma tradicional, utilizando en este caso el equipo de Termoflash que nos va a facilitar en parte a la estabilización microbiológica y enzimática del mosto, acompañado posteriormente de una filtración tangencial. Todo esto nos dará un proceso continuo y rápido de elaboración.

**Palabras clave:** Termoflash, enzimas pectolíticas, mosto de uva, turbidez, filtración.

## ABSTRACT

The enzyme test of the thermoflash equipment is currently a point of great research interest, especially because a comparison was made that allowed observing at what point it is most feasible to add a certain dose of pectolytic enzymes to significantly reduce the turbidity of the grape must and thus facilitate its passage through the tangential filter and thus be able to stabilize it. Although grape production is largely destined for the production of wine and concentrated or sulphited juice, the opportunity arises to explore alternative markets. The operation of the Termoflash equipment basically consists of heating the must to high temperatures in the reactor tank and then rapidly cooling it by means of a vacuum in one second per kg of material. This breaks down the grape tissues and releases the anthocyanins, tannins and aromas of the grape. The general objective of this work is to evaluate the effectiveness of the Rapidase enzyme, a thermostable enzyme, by measuring the turbidity level of the must at the centrifuge outlet in order to minimize delays in tangential filtration. In order to determine the optimal moment for adding the pectolytic enzymes during their passage through the Termoflash equipment, three different stages of addition were evaluated. First, the enzymes were added in the buffer tank of the equipment, second, in the feed tank and finally in the buffer tank of the decanter. In conclusion, what we are looking for is an alternative to the traditional way of making grape juice, using in this case the Termoflash equipment that will help us in part with the microbiological and enzymatic stabilization of the must, accompanied later by a tangential filtration. All this will give us a continuous and rapid production process.

**Keywords:** Thermoflash, pectolytic enzymes, grape must, turbidity, filtration.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo en el que se basa este trabajo es el de comparar el momento adecuado del agregado de una dosis determinada de enzimas pectolíticas al mosto de uva tinta en diferentes partes del equipo de Termoflash, para lograr bajar el NTU y de esta manera pasarlo por filtro tangencial directamente a la salida de centrifuga, obteniendo así un jugo perfectamente limpio y estabilizado.

Logrando esto, se logra obtener un jugo de uva que tiene muchos efectos positivos para el ser humano ya que contiene vitaminas, minerales, antioxidantes, entre otras cosas, que ofrecen beneficios para la salud.

Para la obtención del jugo se utilizó la variedad de uva Malbec proveniente de la zona de Maipú, se realizó un seguimiento de la maduración mediante análisis fisicoquímicos y organolépticos para determinar el momento de cosecha el cual fue respetando el criterio del enólogo.

En el viñedo se realizaron labores culturales tales como despunte, poda, fertilización, entre otros, y también tratamientos fitosanitarios en contra del Oídio y la Peronospera.

El proceso de elaboración del mosto comenzó con la cosecha realizada en forma manual, en donde la uva es colocada en bines y el camión la transporta a la bodega. Ingresada la uva se realiza su recepción, y ya en el lagar se somete a la molienda y despalillado, luego su paso por Termoflash, decanter, centrifuga y filtro tangencial, dejando el producto conservado en frío y listo para su destino final.

La hipótesis de este trabajo afirma que es posible bajar el NTU del mosto al mínimo posible antes de su paso por filtro tangencial con el fin de comprobar en qué punto del equipo Termoflash el agregado de las enzimas pectolíticas presenta resultados más satisfactorios, y de ser así, poner en discusión la instalación de una bomba dosificadora fija que facilite el proceso.

Los termotratamientos producen jugos con alto contenido de sólidos y turbidez alrededor de 3000 NTU. Calentar las uvas da como resultado una alta solubilización de polisacáridos pécticos.

Las preparaciones pectolíticas pueden acelerar la sedimentación de las borras, debido a la disminución de la viscosidad de los mostos. El equilibrio es desestabilizado en menos de una hora, provocando una caída rápida de las borras y una mejor limpidez en los mostos. La degradación enzimática de los compuestos pécticos se manifiesta posteriormente por un mejoramiento de la filtrabilidad de los mostos. (Ribéreau-Gayon, 2003, pág. 416)

Este trabajo se organiza en capítulos, en los cuales se desarrollará: mosto de uva; enzimas; regulación legal internacional y nacional; etapas del proceso de elaboración de jugo; ensayo del agregado de la enzima y se muestran los análisis del ensayo.

Se concluye el interés de la realización de este tipo de ensayos para buscar una alternativa al proceso de jugo tradicional y así mismo, aportar nuevas investigaciones para beneficiar la elaboración de vino.

### **Figura 1**

*Equipo de Termoflash. Fotografía tomada en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*



## **CAPÍTULO 1: MOSTO DE UVA**

### **1.1 Introducción**

El mosto de uva es un líquido obtenido mediante la separación de las partes sólidas de la uva (raspón, hollejo y semillas) por medios físicos como prensado, centrifugación y filtración o por medios estáticos como la sedimentación por frío.

Este es un producto natural también conocido como zumo de uva y puede consumirse así o ser fermentado para la producción de vino.

El mosto de uva posee propiedades antioxidantes gracias a su alto contenido de flavonoides, que protegen nuestras células del daño oxidativo y retrasan el proceso de envejecimiento. Las uvas tintas son ricas en vitamina C y resveratrol, dos potentes antioxidantes reconocidos por sus beneficios para la salud. Además, tiene componentes como los azúcares, ácidos, taninos, pigmentos y minerales.

Este mosto puede variar en color, sabor y composición dependiendo de la variedad de uva utilizada, también las condiciones climáticas y los diferentes métodos de producción.

### **1.2 Características nutricionales del jugo de uva**

Según la autora Echeverri Castro Daniela en una nota escrita para la revista “Mejor con Salud” nos comenta los beneficios de consumir jugo de uva:

“En primer lugar, habla de la importancia que tiene el resveratrol para reducir los niveles de colesterol (LDL) evitando la oxidación y acumulación en las arterias y previniendo así la formación de placa. El resveratrol minimiza la absorción de lípidos y ayuda a proteger al hígado. En segundo lugar, el jugo de uva al contener vitamina C, potasio y polifenoles ayudan a una desintoxicación de la sangre estimulando el sistema linfático y removiendo así las toxinas y metales pesados en nuestro torrente sanguíneo. También ayuda en la digestión de las grasas y a recuperar el pH natural de la sangre. En tercer término, esta bebida contiene propiedades diuréticas

ayudando a la producción de la orina y a neutralizar virus y bacterias que pueden provocar infecciones urinarias, minimizando de esta manera síntomas de ardor y dolor al orinar. También nos menciona de la importancia que tiene el jugo de uva para la actividad cerebral, sobre todo en personas mayores de 50 años, esto es debido a mejora la circulación sanguínea lo cual es clave para transportar oxígeno y nutrientes al cerebro y ayudando así a disminuir la pérdida de memoria causado por el deterioro de la edad. A esto se le suma que por su contenido de vitamina B12, magnesio y aminoácidos tiene un efecto antiinflamatorio que se considera una solución natural contra los dolores de cabeza causados por la migraña. Por último, nos menciona que el consumo de jugo de uva aumenta el nivel de energía ya que tiene un aporte de azúcares naturales como la glucosa y fructuosa". (Echeverri Castro, 2023)

### **1.3 Producción de uva Malbec en Mendoza y en Argentina**

Mendoza se destaca como la principal región productora, aportando la mayor parte de la producción nacional, especialmente en áreas como Luján de Cuyo y el Valle de Uco. La alta calidad de los vinos elaborados con uvas Malbec ha permitido a Argentina ganar reconocimiento y prestigio a nivel internacional, consolidándose como un actor clave en la industria vitivinícola. Este éxito no solo refleja el potencial del Malbec argentino, sino también la capacidad del país para producir vinos excepcionales que son apreciados en todo el mundo. (INV, 2024)

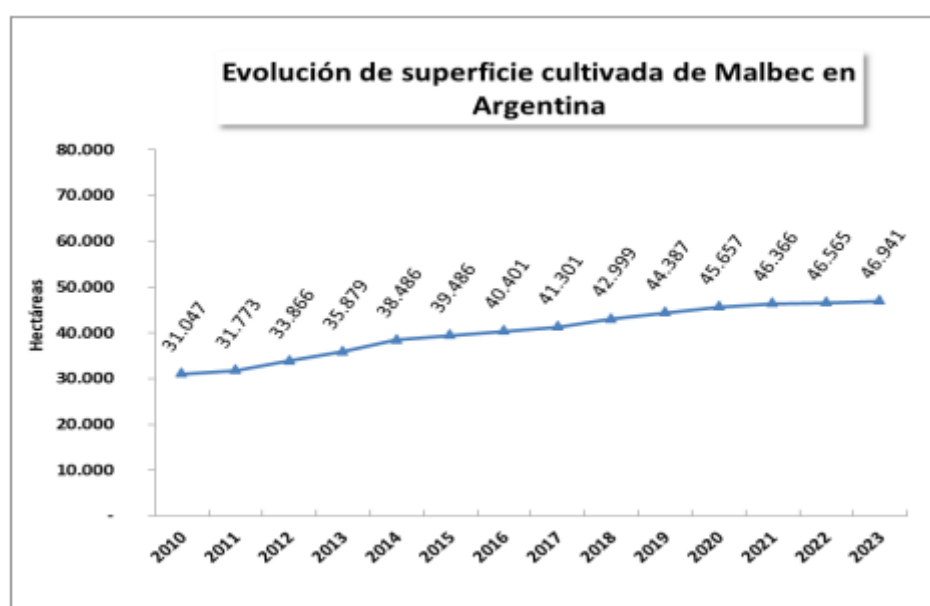
Según datos del INV el Malbec, en el año 2023 ha alcanzado un total de 46.941 hectáreas siendo la cepa más cultivada del país y marcando un incremento del 22% desde 2014 al 2023. Esta variedad representa el 23 % del total de las uvas en el país y un 42,5 % de las variedades aptas para la elaboración de vinos y mostos. En Mendoza, la superficie cultivada de esta variedad creció un 19%, en San Juan un 41.7% y en el resto del país un 40.6%. Mendoza cuenta con la mayor cantidad de hectáreas de Malbec, sumando 39,635 en

2023 (84.4%), seguida por San Juan con 2,906 hectáreas (6.2%), y el resto de las provincias con 4,401 hectáreas (9.4%). (INV, 2024)

En la siguiente gráfica se muestra la evolución de la superficie cultivada de Malbec en Argentina desde 2000 hasta 2023, evidenciando un crecimiento sostenido a lo largo de los años.

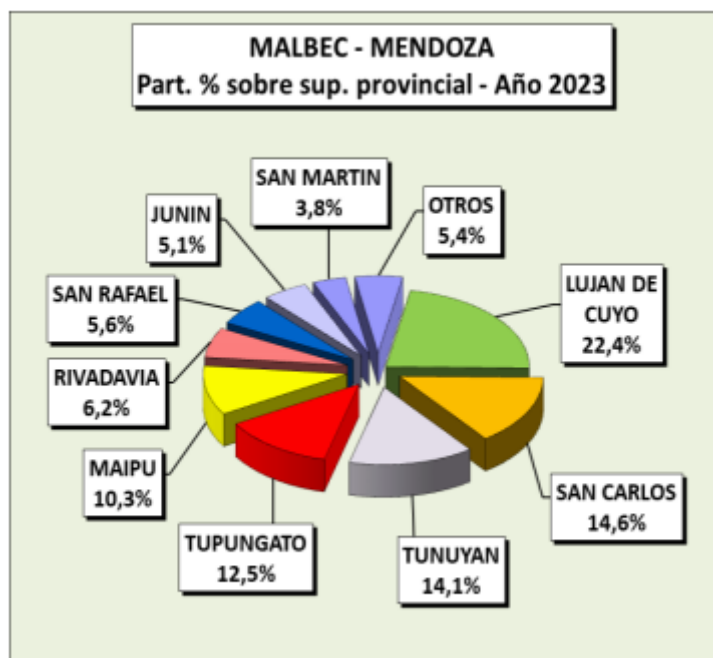
**Figura 2**

*Instituto Nacional de Vitivinicultura*



En la provincia de Mendoza la mayor superficie de Malbec se encuentra en los Departamentos de Lujan de Cuyo (22,4%) y San Carlos (14,6%), seguidos por Tunuyán, Tupungato y Maipú. Los tres departamentos del Valle de Uco (San Carlos, Tunuyán y Tupungato) totalizan el 41,2% del Malbec de la provincia. (INV, 2024)

A continuación, se presenta un gráfico que muestra el porcentaje de uva Malbec cultivado en cada departamento de la región.

**Figura 3***Instituto Nacional de Vitivinicultura*

Respecto a la producción, en 2023, el país registró una producción total de Malbec de 3.230.996 quintales, lo que la posiciona como la variedad líder en términos de producción. Esta cantidad representa el 22,2% de la producción total de uva en el país. Sin embargo, es notable que la producción de Malbec ha experimentado una disminución por segundo año consecutivo. En comparación con el año anterior, la producción total de uva en el país se contrajo un 24,9% en 2023, mientras que la producción de Malbec registró una caída del 23,8%. Dicha reducción en la producción se debió en gran medida a factores climáticos, como heladas y granizo, que impactaron negativamente en la cosecha. (INV, 2024)

#### **1.4 Caracterización ampelográfica de la variedad Malbec**

Ampelográficamente se describe un cepaje de hojas medianas, orbiculares y cuneiformes, enteras y trilobadas y de color verde oscuro con dientes agudos y seno peciolar en V. Punto peciolar levemente rosado y peciolo mediano intensamente coloreado de violeta rojizo. Racimo cónico mediano; suelto a lleno. Baya mediana, esferoide y elipsoidal, negra azulada, neutra y de pulpa blanda. (Rodríguez, 1998, pág. 85)

Tabla 1

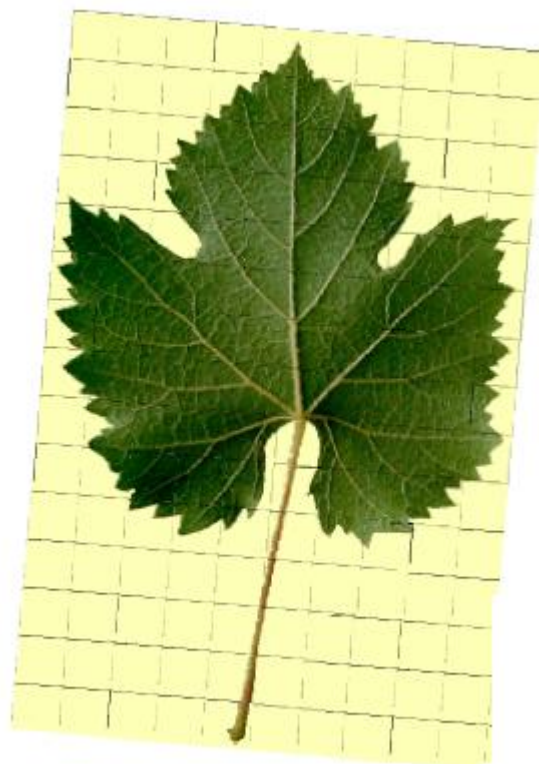
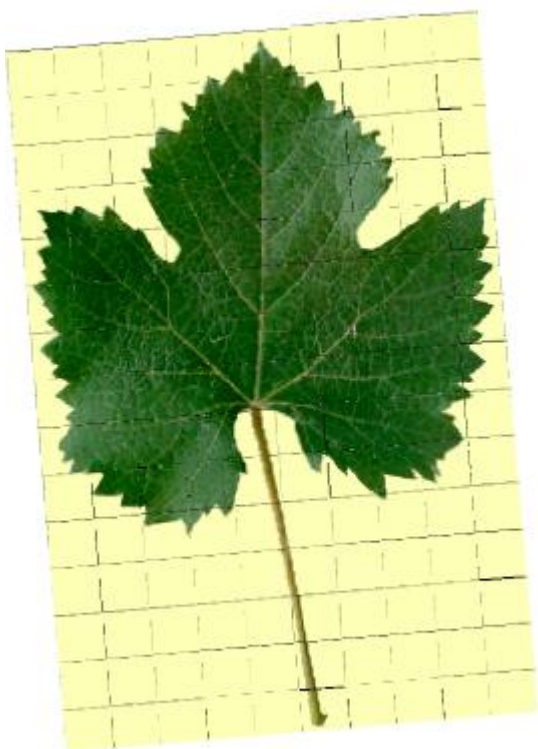
Caracterización ampelográfica de la variedad Malbec.

Carácter O.I.V.	Notación	Nivel de expresión
<b>Hoja</b>		
(065) Tamaño	mediana	5
(066) Longitud	corta	3
(067) Forma del limbo	orbicular	4
(068) Número de lóbulos	tres	2
(069) Color de la cara superior	verde oscuro	7
(070) Pigmentación antociánica de nervaduras principales en cara superior	débil - media	3/5
(071) Pigmentación antociánica de nervaduras principales en cara inferior	nula o muy débil	1
(072) Abultamiento del limbo	presente	9
(073) Ondulación del limbo entre las nervaduras principales o secundarias	generalizada	3
(074) Perfil	plano	1
(075) Ampollamiento	media - fuerte	5/7
(076) Forma de los dientes	rectos	2
(077) Longitud de los dientes	medianos	5
(078) Longitud de los dientes en relación a su ancho en la base	cortos - medianos	3/5
(079) Forma del seno peciolar	abierto	3
(080) Forma de la base del seno peciolar	en V	2
(081) Particularidades del seno peciolar	ninguna	1
(082) Forma de los senos laterales superiores	abiertos	1
(083) Forma de la base de los senos laterales superiores	en V y en U	1/2
(084) Densidad de pelos tumbados entre las nervaduras de la cara inferior	baja	3
(085) Densidad de pelos erguidos entre las nervaduras de la cara inferior	nula o muy baja	1
(086) Densidad de pelos tumbados de las nervaduras principales de cara inferior	media	5
(087) Densidad de pelos erguidos de las nervaduras principales de cara inferior	nula o muy baja	1
(088) Vellosoidad tumbada de nervaduras principales de la cara superior	ausente	1
(089) Vellosoidad erguida de las nervaduras principales de la cara superior	ausente	1
(090) Densidad de los pelos tumbados del peciolo	nula o muy baja	1
(091) Densidad de los pelos erguidos del peciolo	nula o muy baja	1
(092) Longitud del peciolo	mediano	5
(093) Longitud del peciolo en relación a la nervadura principal	más corto - igual	3/5
<b>Racimo</b>		
(201) Número de racimos por pámpano	1,1 - 2	2
(202) Tamaño	mediano	5
(203) Longitud	corto - mediano	3/5
(204) Compacidad	media	5
(205) Número de bayas	pocas - media	3/5
(206) Longitud del pedúnculo	corto	3
(207) Lignificación del pedúnculo	medio - fuerte	5/7
<b>Baya</b>		
(220) Tamaño	pequeña - mediana	3/5
(221) Longitud	corta	3
(222) Uniformidad del tamaño	uniforme	2
(223) Forma	esférica	3
(224) Sección transversal	circular	2
(225) Color de la epidermis	azul negra	6
(226) Uniformidad del color de la epidermis	uniforme	2
(227) Pruina	mediana	5
(228) Grosor de la piel	delgada	3
(229) Ombligo	poco aparente	1
(230) Coloración de la pulpa	no coloreada	1
(231) Intensidad de la coloración de la pulpa	muy débil	1
(232) Suculencia de la pulpa	jugosa	2
(233) Rendimiento en mosto	alto	7
(234) Consistencia de la pulpa	blanda	1
(235) Grado de consistencia de la pulpa	muy poca	1
(236) Sabores particulares	ninguno	1
(237) Clasificación del sabor	neutro	1
(238) Longitud del pedicelo	corto	3
(239) Separación del pedicelo	difícil	1
(240) Grado de separación del pedicelo	medio	5
(241) Presencia de semillas	presentes	3
(242) Longitud de las semillas	muy corta	1
(243) Peso de las semillas	muy bajo - bajo	1/3
(244) Estrías transversales en la cara dorsal de la semilla	ausente	1

Nota: Revista de la facultad de ciencias agrarias.

**Figura 4**

*Hojas de Malbec: anverso y reverso.*



*Nota: Revista de la facultad de ciencias agrarias.*

**Figura 5**

*Racimo, granos y pepitas de Malbec.*



*Nota: Revista de la facultad de ciencias agrarias.*

### **1.5 Comportamiento agronómico**

Esta variedad es de amplia adaptación, productividad baja a media. El corrimiento y millerandage disminuyó su cultivo en Francia, pero estos defectos fueron neutralizados por la selección masal y clonal. Los principales clones franceses son: 46; 598; 594; 596; 180; 595; 43 y 42. Manifiesta yemas basales fértiles, por ello se adapta tanto a la poda mixta como a la poda corta. (Rodríguez, 1998, pág. 91)

En la región de Chacras de Coria se observó que es medianamente susceptible al oídio en los sarmientos y poco susceptible a la peronospera y la podredumbre de los racimos. Se adapta mejor a la conducción vertical con posicionamiento ascendente como los sistemas Guyot y Cordón bilateral.

Con respecto al clima requiere especialmente de una buena amplitud térmica con noches frescas. Es más sensible que el Cabernet Sauvignon a las altas temperaturas nocturnas.

Respecto a las temperaturas diurnas, lo ideal es que las medias máximas no superen los 30 °C en los meses de maduración de la uva. Si se supera dicho valor disminuye la intensidad colorante y los polifenoles totales. Estas condiciones climáticas se encuentran en algunas regiones de Mendoza, favoreciendo su gran difusión. (Rodríguez, 1998, pág. 92)

### 1.6 Estructura y desarrollo de la uva

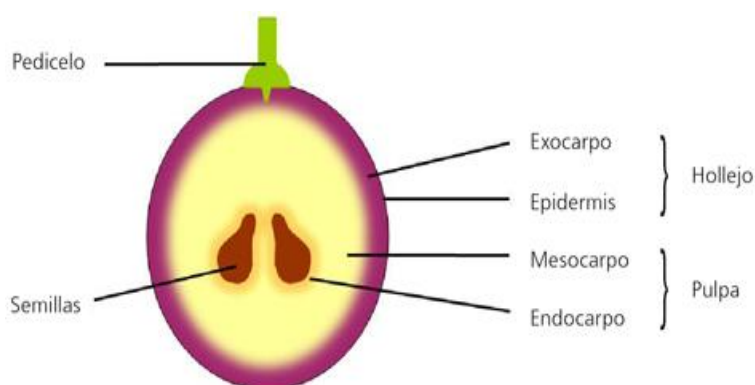
En la estructura de la uva se pueden distinguir dos partes claramente diferenciadas, las semillas y el pericarpio o conjunto de tejidos que las envuelve.

Las semillas se desarrollan a partir de los óvulos tras su doble fecundación, mientras que el pericarpio es el resultado del crecimiento y diferenciación de la pared del ovario.

En el pericarpio pueden distinguirse tres tipos de tejidos organizados concéntricamente alrededor de las semillas, el endocarpo más interno y con una textura más gelatinosa, el mesocarpo intermedio que ocupa el mayor volumen de la baya y el exocarpo más externo que contiene la epidermis recubierta por una cutícula cerosa y algunas capas celulares subepidérmicas. Comúnmente, el exocarpo se conoce como hollejo y el mesocarpo junto con el endocarpo forma la pulpa de la baya. (Bejerano Carbonell, 2013)

**Figura 6**

*Estructura de una uva madura.*

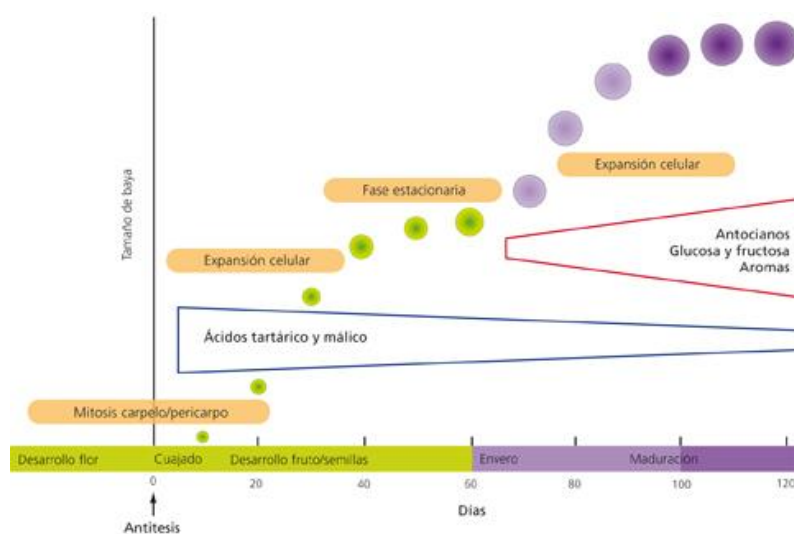


El desarrollo de la uva presenta dos períodos de crecimiento sigmoideal separados por una fase de latencia en la que no hay cambios de tamaño.

La primera fase de crecimiento del fruto se inicia tras la polinización de las flores y se denomina cuajado. Durante esta fase las células del ovario de la flor que darán lugar al fruto se dividen para generar la estructura de la baya y se inicia el desarrollo de las semillas. El tamaño del fruto aumenta durante esta fase como consecuencia de la división y expansión celular. Al final de esta fase, los frutos son verdes y duros y han alcanzado un tamaño determinado dependiendo de la variedad. El número de células que tendrá el fruto maduro queda prácticamente establecido en esta fase y la baya entra en una fase de latencia en la que su crecimiento se estanca. (Bejerano Carbonell, 2013)

**Figura 7**

*Desarrollo y maduración de la uva.*



*Nota: El esquema indica los procesos de división y expansión celular implicados, así como la acumulación de las moléculas más relevantes.*

La segunda fase de crecimiento corresponde al proceso de maduración y se inicia con el envero una vez culminado el desarrollo de las semillas. El envero se caracteriza por la acumulación de color (en las uvas tintas), el ablandamiento del fruto y un cambio radical en su composición. Posteriormente, los frutos continúan creciendo y pueden llegar a duplicar su

tamaño. Sin embargo, este aumento se debe exclusivamente a la expansión celular asociada con la acumulación de agua y azúcares soluble. A partir del envero se producen los cambios más relevantes en la composición del fruto desde un punto de vista enológico. (Bejerano Carbonell, 2013)

El hollejo contribuye con un gran número de compuestos del metabolismo secundario que en su conjunto aportan las características varietales. Entre ellos los compuestos fenólicos soluble, que contribuyen al color y al sabor y los compuestos aromáticos que contribuyen al sabor al aroma.

### 1.7 Compuestos fenólicos

La siguiente figura muestra la distribución de los diferentes compuestos fenólicos en el grano de uva. En el hollejo se concentra una gran cantidad y variedad de polifenoles. (C. Catania, 2007)

#### Figura 8

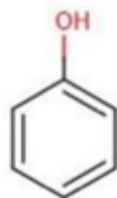
*Distribución de los principales compuestos fenólicos en la uva.*



Los polifenoles son los responsables del color, la astringencia y el sabor. El color destaca su importancia debido a que en un producto alimentario se considera fundamental para valorar su calidad. Los fenoles poseen una estructura común que lleva al menos un sustituyente hidroxilo. (C. Catania, 2007)

**Figura 9**

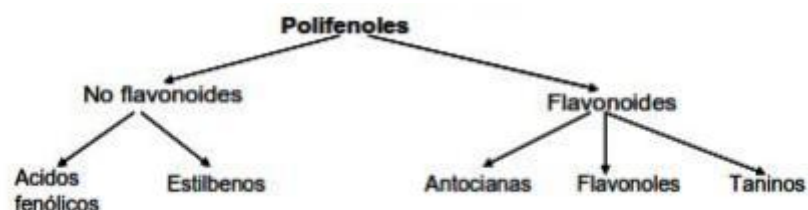
*Representación de molécula fenólica.*



Los compuestos fenólicos suelen clasificarse en no flavonoides y flavonoides. Entre los primeros encontramos los ácidos fenólicos y los estilbenos. En los compuestos flavonoides encontramos los antocianos, flavonoles y los taninos.

**Figura 10**

*Los polifenoles.*

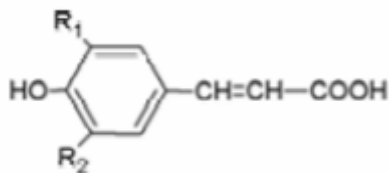


Dentro del grupo de los compuestos fenólicos no flavonoides, los ácidos fenólicos se dividen en cinámicos y benzoicos. Los ácidos fenólicos se encuentran en las vacuolas de las células de la pulpa y principalmente del hollejo. Son incoloros, aunque pueden tomar color amarillo si se oxidan y no presentan color o sabor particular. (Peinado Amores, 2010)

Los principales son los ácidos hidroxicinámicos que son el mayor grupo de fenoles no flavonoides presentes en las uvas. Se encuentran formando ésteres con el ácido tartárico, aunque también pueden estar combinados con azúcares. Los contenidos son mayores en los hollejos de la uva. Estos van disminuyendo con la madurez, los más importantes son los ácidos p\_cumárico y cafeico. (Peinado Amores, 2010)

**Figura 11**

*Estructura de los ácidos cinámicos.*

**Tabla 2**

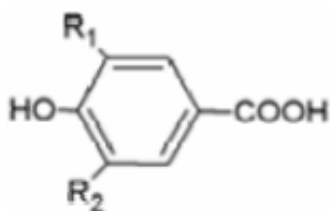
*Sustituyentes de los principales ácidos cinámicos.*

Principales ácidos cinámicos	R	
	R 1	2
Ácido p- cumárico	H	H
Ácido cafeico	OH	H
Ácido ferúlico	OCH3	OH

En cuanto a los derivados del ácido benzoico, la uva contiene principalmente ácido gálico, presente bajo la forma de éster de flavonoles. Los podemos encontrar en la uva combinados con azúcares o en combinaciones tipo éster. (Peinado Amores, 2010)

**Figura 12**

*Estructura del núcleo bencénico.*



**Tabla 3**

*Sustituyentes de los principales ácidos benzoicos.*

<b>Principales ácidos benzoicos</b>	<b>R 1</b>	<b>R 2</b>
Ácido p-hidroxibenzoico	H	H
Ácido gálico	OH	OH
Ácido siríngico	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
Ácido vainílico	H	OCH <sub>3</sub>

Los estíbenos, abarca al resveratrol. Son sustancias que juegan un rol importante en la resistencia de las bayas a los ataques fúngicos. Está presente en el hollejo y se le atribuye notable poder antioxidante. No poseen importancia por su contribución al color o alguna otra propiedad sensorial. (Peinado Amores, 2010)

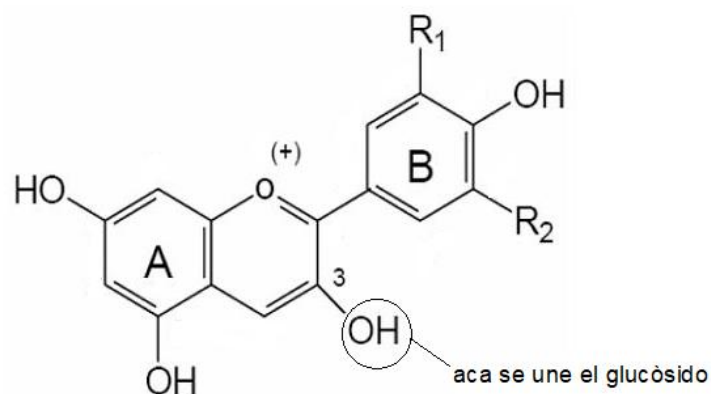
Dentro del grupo de los compuestos fenólicos, los flavonoides se dividen en antocianos, flavonoles y taninos, que son los principales responsables del sabor astringente, amargo y color. Además, poseen propiedades antioxidantes y capacidad para neutralizar radicales libres. Poseen un esqueleto de 15 átomos de carbono formados por anillos bencénicos unidos. (C. Catania, 2007)

Los antocianos, son los pigmentos responsables del color de las especies tintas. Están localizadas en la vacuola de las células del hollejo y en las tres o cuatro primeras capas celulares de la hipodermis. Están muy presentes en las pulpas de variedades tintoreras como Aspirant-Bouschet. (Peinado Amores, 2010)

Todos contienen un núcleo flavilium y se diferencian por sus niveles de hidroxilación y de metilación. La estructura de los antocianos responde a la combinación de una antocianidina con un azúcar. La malvidina es el más importante debido a su alta concentración y a su estabilidad por su forma. (Peinado Amores, 2010)

**Figura 13**

*Estructura del catión flavilium.*



**Tabla 4**

*Sustituyentes de las principales antocianinas.*

Antocianidoles	R 1	R 2
Cianidol	OH	H
Peonidol	OCH3	H
Delfinidol	OH	OH
Petunidol	OCH3	OH
Malvidol	OCH3	OCH3

La estabilidad de los antocianos depende de:

- Configuración molecular de los antocianos: a mayor grado de metoxilación mayor estabilidad. A mayor grado de hidroxilación menor es la estabilidad. Las sustancias que contienen glúcidos son más estables, en vitis

vinífera el compuesto predominante es la malvidina, el cual posee una molécula de glucosa en el C3 del grupo A.

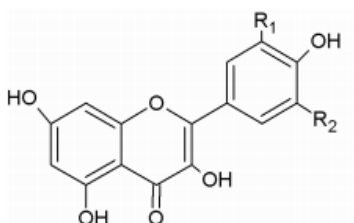
- Combinación con taninos: los complejos antocianos-taninos son más estables que los antocianos libres respecto a las variaciones del pH logrando un incremento en la estabilidad del color del vino.

- Copigmentación: las moléculas de antocianos son planas, por lo que al unirse entre sí o con otros compuestos como ácidos, fenoles, flavonoides, polisacáridos y aminoácidos forman una estructura tipo “sándwich” evitando la reacción nucleofila del H<sub>2</sub>O y del anión HSO<sub>3</sub> sobre el C2 del catión flavilium y así impedir la decoloración de los antocianos al no poder formarse bases incoloras. Las uniones de antocianos copigmentos generan un entorno hidrofóbico que hace que se reduzca la formación de bases hidratadas incoloras y el equilibrio se desplace hacia la formación de estructuras coloreadas. (Peinado Amores, 2010)

Los flavonoles compuestos de color amarillo, se encuentran abundantemente en la piel y el raspón de las uvas, y pueden existir en forma libre o unido a azúcares. El contenido en la uva varía de 10 a 100 mg/kg siendo los más abundantes los derivados del quercetol. Los más importantes son la quercitina (derivada del quercetol), la miricetina (derivada del miricetol) y el kaempferol típicos de uvas tintas. Durante todo el proceso de maduración de la uva, se producen flavonoles que actúan como escudo contra la radiación UV y confieren propiedades antisépticas. (C. Catania, 2007)

#### Figura 14

*Estructura de los flavonoles.*



**Tabla 5**

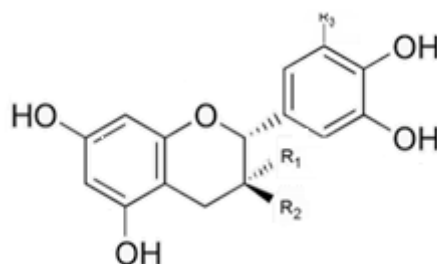
*Sustituyentes de los principales flavonoles.*

Flavonoles	R 1	R 2
Quercetol	OH	H
Miricetol	OH	OH
Kaemferol	H	H

Los taninos (flavan 3-oles) son aquellas sustancias capaces de dar combinaciones estables con las proteínas y otros polímeros como los polisacáridos. Su capacidad de formar complejos con las proteínas es el origen de sus múltiples propiedades, principalmente la sensación de astringencia y amargor percibida en la cavidad bucal, también de la floculación durante el encolado y de la inhibición enzimática al combinarse con la fracción proteica. En la baya, los taninos catequinos están localizados principalmente en las semillas y en el hollejo. Los taninos son sintetizados durante la primera etapa del crecimiento de la baya y su síntesis finaliza poco después del envero. (Peinado Amores, 2010)

**Figura 15**

*Estructura de los taninos.*



**Tabla 6**

*Sustituyentes de los principales taninos catéquicos.*

<b>Monómeros</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>
Catequina	H	OH	H
Galocatequina	H	OH	OH
Epicatequina	OH	H	H
Epigalocatequina	OH	H	OH

## CAPÍTULO 2: ENZIMAS

### 2.1 Introducción

Las enzimas son proteínas que intervienen como catalizadores biológicos, logrando que las reacciones bioquímicas (degradación, síntesis, oxidación, reducción) sucedan de manera rápida y eficiente. Éstas determinan la dirección, especificidad y velocidad de las reacciones.

Podemos referirnos también al vocablo enzima como derivado de griego “enzymon” que significa levadura en masa o fermento. También podemos definir las como activadores bioquímicos, agregando que las enzimas son productos del metabolismo celular de los seres vivientes indispensables para el desenvolvimiento normal de sus procesos vitales. (Oreglia, Enología Teórico-Práctica, 1978, pág. 122)

### 2.2 Constitución de las enzimas

Podemos decir que estas constan de dos componentes: un soporte inerte, de naturaleza proteica y un componente activo o grupo prostético que es el responsable de la acción de la enzima.

Según esta constitución, las enzimas pueden dividirse en 3 grupos:

1. Enzimas que están compuestas solo por proteínas. A esta solo se le otorgaría una acción específica dependiendo del sustrato, por ejemplo: la amilasa, las proteinasas, etc.
2. Enzimas compuestas por una mitad proteica y una mitad no proteica llamada cofactor. Para este caso podemos decir que la enzima requiere de los cofactores para realizar su función, estos cofactores como iones metálicos, vitaminas, flavina u otros compuestos son los responsables de los cambios químicos y la otra mitad es la encargada de la especificidad.

3. El tercer tipo de enzima con algunas características similares a las del grupo 2 se puede diferenciar que, en este caso las dos mitades son prácticamente inseparables por un cofactor permanente unido por un enlace covalente a la proteína. (Oreglia, Enología Teórico-Práctica, 1978, págs. 124,126)

### 2.3 Clasificación de las enzimas

Según Braverman las enzimas pueden clasificarse en dos grandes grupos.

- A) Enzimas hidrolíticas, las hidrolasas.
- B) Desmolasas

Respecto a las enzimas hidrolíticas estaría formada por 3 subgrupos:

- las estearasas que facilitan la hidrólisis y síntesis de los ésteres.
- El segundo grupo es de las carbohidrasas que son aquellas enzimas

que ayudan a la degradación y a sintetizar a los carbohidratos (hidratos de carbono). Ahora bien, las carbohidrasas se dividen en poliasas y glicosidasas.

En este primer grupo, las poliasas se encuentran las enzimas pectolíticas (péctasa, poligalacturonasa, polimetilgalacturonasa, etc.) que luego serán desarrolladas con más profundidad.

- Y para finalizar las enzimas proteolíticas o proteasas que se refieren a todas las enzimas que participan en la hidrólisis y síntesis de las proteínas.

Por otro lado, el grupo de las desmolasas está formado por: oxidorreductasas, deshidrogenasas, fosforilasas, isomerasas, carboxilasa y enzimas coagulantes. (Oreglia, Enología Teórico-Práctica, 1978, pág. 129)

Retomando a las enzimas pectolíticas, podemos decir que estas enzimas hidrolizan la pectina, sustancia presente en las paredes celulares, logrando la degradación de las cadenas de pectinas y permitiendo de esta manera clarificar líquidos de manera más rápida

al eliminar las partículas en suspensión, mejorar la extracción de color y compuestos fenólicos y reducir la viscosidad del mosto. (Flanzy, 2003, pág. 254)

Respecto a la pectina se puede decir que es una sustancia polisacárida, puede estar presente en los tejidos vegetales y en contacto con el mosto y el vino, puede formar geles y precipitados que afectan negativamente a la clarificación y estabilidad del jugo.

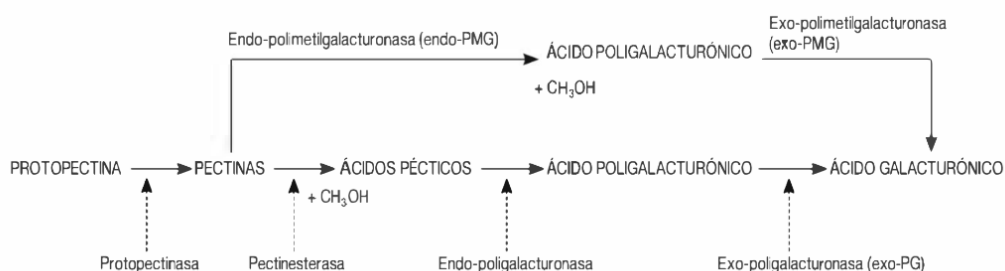
Las enzimas pectolíticas se producen de forma natural en las uvas, pero en cantidades insuficientes para la mayoría de los procesos enológicos. Por esta razón, se utilizan preparaciones industriales de alta calidad en la elaboración para mejorar la clarificación y filtración del mosto y del vino. (Flanzy, 2003, pág. 260)

Dentro de las enzimas pectolíticas tenemos:

- Pectinasas: estas hidrolizan el ácido péctico en sus unidades constituyentes (ácido galacturónico y metil ésteres).
- Poligalacturonosas: hidrolizan el ácido péctico en ácido galacturónico y metil ésteres.
- Pectinesterasas: hidrolizan los grupos metilo y los grupos acetilo del ácido péctico, produciendo ácido péctico y metanol. (Togores, 2018, pág. 408)

### Figura 16

*Mecanismos de acción de las enzimas pectolíticas.*



*Nota: Tratado de enología, volumen uno. José Hidalgo Togores.*

## **CAPÍTULO 3: REGULACIÓN LEGAL INTERNACIONAL Y NACIONAL**

En este capítulo lograremos desglosar las definiciones de jugo de uva respecto a lo que dice el CODEX, el Código Alimentario Argentino (CAA) y el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).

### **3.1 Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas (Codex Stan 247-2005)**

#### **3.1.1 Definición del producto**

Zumo (jugo) de fruta: se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius. Algunos zumos (jugos) podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al zumo (jugo), aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las buenas prácticas de fabricación (BPF).

Los zumos (jugos) se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los zumos (jugos) de la fruta de que proceden.

Podrán ser turbios o claros. Un zumo (jugo) de un solo tipo es el que se obtiene de un solo tipo de fruta. Un zumo (jugo) mixto es el que se obtiene mezclando dos o más zumos (jugos), o zumos (jugos) y purés de diferentes tipos de frutas. (Alimentarius, 2005)

#### **3.1.2 Factores esenciales de composición y calidad**

- Composición: ingredientes básicos para los zumos (jugos) de frutas exprimidos directamente, el nivel de grados Brix será el correspondiente al del zumo (jugo) exprimido de la fruta y el contenido de sólidos solubles del zumo (jugo) de

concentración natural no se modificará salvo para mezclas del mismo tipo de zumo (jugo). (Alimentarius, 2005)

- Criterios de calidad: los zumos (jugos) y néctares de frutas deberán tener el color, aroma y gusto característicos del zumo (jugo) del mismo tipo de fruta de la que proceden. La fruta no deberá retener más agua como resultado de su lavado, tratamiento con vapor u otras operaciones preparatorias que la que sea tecnológicamente inevitable. (Alimentarius, 2005)
- Autenticidad: se entiende por autenticidad el mantenimiento en el producto de las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de la fruta o frutas de que proceden. (Alimentarius, 2005)
- Verificación de la composición, calidad y autenticidad: los zumos (jugos) y néctares de frutas deberán someterse a pruebas para determinar su autenticidad, composición y calidad cuando sea pertinente y necesario. La verificación de la autenticidad /calidad de una muestra puede ser evaluada por comparación de datos para la muestra, generados usando métodos apropiados incluidos en la norma, con aquéllos producidos para la fruta del mismo tipo y de la misma región, permitiendo variaciones naturales, cambios estacionales y por variaciones ocurridas debido a la elaboración/procesamiento. (Alimentarius, 2005)
- Higiene: se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas – Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969), y otros textos pertinentes del Codex, tales como Códigos de Prácticas y Códigos de Prácticas de Higiene. (Alimentarius, 2005)

### **3.2 Código Alimentario Argentino - Capítulo XII**

#### **3.2.1 Bebidas analcohólicas**

**Artículo 996** - (Resolución Conjunta SPyRS N° 009 y SAGPyA N° 106 del 6.03.00)

"Se entiende por Bebidas sin Alcohol o Bebidas Analcohólicas, las bebidas gasificadas o no,

listas para consumir, preparadas a base de uno o más de los siguientes componentes: Jugo, Jugo y Pulpa, Jugos Concentrados de frutas u Hortalizas, Leche, Extractos, Infusiones, Maceraciones, Percolaciones de sustancias vegetales contempladas en el presente Código, así como Aromatizantes / Saborizantes autorizados. El agua empleada, en su elaboración deberá responder a las exigencias del Artículo 982 o 985. (Codigo Alimentario Argentino, 2021)

Deberán presentar color, olor y sabor normales de acuerdo con su composición. No deberán contener alcohol etílico en cantidad superior a 0,5% en volumen.

Podrán ser adicionadas de: a) Edulcorantes nutritivos autorizados por el presente Código. b) Dióxido de carbono que cumpla con las exigencias del Artículo 1066 a una presión no menor de 1,5 atmósferas medida a 20°C. c) Acidulantes, colorantes, conservadores, estabilizantes, emulsionantes, espesantes, exaltadores de sabor, espumantes, humectantes, reguladores de acidez, antioxidantes, aromatizantes-saborizantes, antiespumantes y secuestrantes consignados en la Resolución (ex MSyAS) N° 587/97 y en las condiciones de uso que se señalan en la misma. Los productos que contengan Tartrazina deberán declarar su presencia en el rotulado mediante su nombre específico, en las proximidades de la denominación. Los productos que contengan dióxido de azufre deberán declarar su presencia en el rotulado según lo establecido en la Resolución (ex MSyAS) N° 3/95. d) Cuando se adicione ácido ascórbico como antioxidante se hará sin declarar en el rótulo: "Contiene Vitamina C". e) En las bebidas no gasificadas se admitirá la adición de Hexametáfosfato de Sodio con la función de agente secuestrante con un límite máximo de 0,1 g/100 ml (1.000 ppm). f) Se podrán emplear cremogenados que cumplan con las exigencias del Artículo 1051 del presente Código en cantidad no superior al 3% p/v, por cada 10% v/v de jugo, con declaración en el rótulo. En ningún caso puede computarse como jugo. Todo fabricante y/o embotellador de bebidas sin alcohol, gasificadas o no, debe llevar un registro de los controles higiénico-sanitarios y bromatológicos que realice. Dichos controles constarán de los que

efectúe sobre las materias primas, envases, en los puntos críticos de control durante la elaboración y envasado y sobre el producto terminado". (Codigo Alimentario Argentino, 2021)

### 3.2.2 Jugos vegetales

**Artículo 1040** - (Res 2067, 11.10.88) "Se entiende por Jugos o Zumos Vegetales, los obtenidos por medios mecánicos de las frutas u hortalizas comestibles, sanas, limpias y maduras. Podrán presentarse turbios debido a la presencia de sólidos insolubles propios de la fruta u hortaliza de la cual proceden. Deberán cumplir las siguientes exigencias: a) Estarán libres de toda parte no comestible de la fruta u hortaliza de la cual proceden. b) No contendrán más de 0,5% v/v de alcohol etílico y no se hallarán en estado de fermentación. c) Cumplirán con las tolerancias residuales para plaguicidas y otros agentes de tratamiento agrícola establecidas por las leyes vigentes. d) Deberán presentarse conservados por alguno de los siguientes sistemas: 1 - Por los métodos físicos según los Artículos. 160 a 166 del presente Código con declaración en el rotulado principal del método empleado con caracteres de buen tamaño, realce y visibilidad. 2 - Mediante los siguientes conservadores químicos: Acido benzoico (o su equivalente en sales de sodio) máx. 1,00 g/kg o Acido sórbico (o su equivalente en sorbato de sodio) máx. 1,00 g/kg, o 1 g/kg de la mezcla expresada como ácidos, con la inserción en el rotulado principal con caracteres de buen realce y visibilidad y 2 mm de altura como mínimo de la leyenda "Con conservadores autorizados". e) Se expenderán en envases bromatológicamente aptos en los cuales el producto deberá ocupar como mínimo el 90% v/v de su capacidad de agua. La capacidad de agua del envase es el volumen de agua destilada a 20°C que el envase cerrado puede contener cuando está completamente lleno. f) Responderán a las normas individuales para cada jugo que establece el presente Código. (Codigo Alimentario Argentino, 2021)

Quedan permitidas las siguientes operaciones: 1 - La sulfitación de los jugos. El contenido de dióxido de azufre total no será mayor de 60 mg/kg, debiendo indicarse en el rotulado "Con dióxido de azufre como antioxidante" o indicación equivalente, con caracteres

de buen tamaño, realce y visibilidad. 2 - El agregado de ácido levo-ascórbico como antioxidante en la cantidad tecnológicamente adecuada, sin declaración en el rotulado. 3 - La carbonatación con dióxido de carbono con declaración en el rotulado. Estos productos se rotularán: "Jugo o Zumo de ..." indicando en el espacio en blanco el nombre de la fruta u hortaliza de la cual procede. Deberá consignar en el rótulo la fecha de elaboración o de vencimiento. En el caso de estar estabilizado por métodos físicos deberá consignar la fecha de vencimiento o ambas". (Codigo Alimentario Argentino, 2021)

### **3.3 Instituto Nacional De Vitivinicultura**

**LEY N.º 14.878** Sancionada: octubre 23 de 1959. Promulgada: noviembre 6 de 1959.

**ARTICULO 17** - A los efectos de la presente Ley, se considerará:

Productos analcohólicos de la uva son:

“Jugo de uva”. Es el producto de la molienda o prensado de la uva fresca, filtrado y estabilizado con productos aprobados por el Instituto antes de iniciarse el proceso de fermentación alcohólica. Se tolerará alcohol proveniente de fermentaciones accidentales, con un límite máximo de uno por ciento (1%) en volumen. (Instituto Nacional de Vitivinicultura, 1959)

## **CAPÍTULO 4: ETAPAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE JUGO**

Previo a la realización del proceso se realizó una limpieza y desinfección de los equipos y materiales utilizados para la elaboración del jugo de uva. Esto es de suma importancia para lograr que todo el equipo o material de trabajo tenga una óptima higiene y sanitización antes de ser utilizado, teniendo en cuenta que no debe poseer ningún material extraño en su superficie, tanto suciedad física o microorganismos vivos que puedan alterar el proceso y contaminar el producto.

También haremos un breve repaso de las labores culturales realizados en el viñedo durante el año hasta la época de cosecha y también de los tratamientos fitosanitarios.

### **4.1 Labores culturales**

- **Despunte:** con el despunte se puede considerar útil para frenar el vigor de la vid y limitar el amontonamiento del follaje, con esto disminuimos los riesgos de corrimiento en el viñedo. Se realizó en dos ocasiones, uno cerca de la segunda quincena de diciembre y otro en la segunda quincena de enero.
- **Raleo:** no se realizó raleo ya que la carga no era excesiva.
- **Manejo de suelo:** se controla la maleza con herbicida en las hileras y en el camellón con desmalezadora.
- **Manejo de la canopia:** se realizó un desbrote antes de la floración para eliminar brotes innecesarios y chupones. Esto es necesario para otorgarle mayor luz creando un microclima óptimo para el racimo y así lograr una mejor maduración.
- **Poda:** Se emplea para mantener la forma de la planta, limitar el número de yemas y mantener joven la planta. Este proceso se lleva a cabo de dos a tres semanas de la caída de las hojas.

Se realizó una poda guyot doble dejando dos cargadores de 6 a 10 yemas cada uno buscando una buena distribución de la uva. Los restos de la poda quedan en el suelo y cuando pasa la desmalezadora se trituran y quedan ahí incorporados.

- Fertilización: La deficiencia de nutrientes en el suelo hace necesario un programa de fertilización. Esto es realizado a través del riego con KSC1 25kg/ha y KSC2 25kg/ha, que aportan Fósforo y Potasio; y con SOLMIX 250ml/ha, que suministra la dosis necesaria de Nitrógeno. Estos fueron agregados en las etapas de desarrollo vegetativo de la planta.

## **4.2 Tratamientos fitosanitarios**

A mediados de octubre, con aproximadamente 10 cm de brote se realizan los primeros tratamientos.

### **4.2.1 El oídio**

También conocido como (oídium tuckeri). En nuestro medio esta enfermedad es de efecto menos pernicioso que la peronospera. Es más frecuente en la última fase de maduración cuando puede atacar las hojas y los granos.

Si el ataque se ve afectado en las hojas, el efecto se reduce a una leve disminución del tenor de azúcar, sin embargo si el ataque afecta a los granos el daño es mucho más grave, produce la necrosis de las células del hollejo, que se endurece y queda imposibilitado para crecer, y a causa de ello el grano revienta. En las grietas penetran bacterias, levaduras, esporas, etc. (Oreglia, Enología Teórico-Práctica, 1978, pág. 57)

Contra oídio se hizo un tratamiento con azufre, la primera aplicación se realizó en plena floración, 20 días después se hizo la segunda aplicación y 20 días después la tercera, estas aplicaciones se hicieron en horas de la mañana para no producir quemaduras con azufre.

### **4.2.2 La peronospera**

También conocida como (Plasmopara vitícola). Esta enfermedad puede desarrollarse sobre todos los órganos verdes de la vid: los pámpanos, las hojas, las flores y los frutos. La importancia del daño depende del órgano que afecta y del momento del ataque.

Cuando se desarrolla sobre las inflorescencias o sobre el grano recién cuajado la pérdida es total. Cuando el ataque es en las hojas se observa defoliación precoz. El proceso de maduración se detiene y se obtienen mostos ricos en acidez y pobres en azúcar. Y cuando el ataque es en los granos durante el periodo de maduración estos se arrugan por pérdida de agua y otros se desprenden del raspón. (Oreglia, Enología Teórico-Práctica, 1978, pág. 56)

Se realizó un tratamiento preventivo contra peronospera, aplicando caldo bordelés entre el 15 y 20 de noviembre, y luego una segunda cura a fines de diciembre.

Cabe aclarar que en nuestro caso no hubo presencia significativa de estas dos enfermedades, lo que nos indicó que la prevención fue efectiva. Sin embargo, dependerá del factor climático de cada temporada.

### **4.3 Proceso de limpieza y desinfección de los equipos**

Para la limpieza de los equipos, se comenzará utilizando una disolución de sosa cáustica (NaOH) al 2% en agua, a una temperatura de 80°C si es posible, durante un tiempo mínimo de 30 minutos en todos los equipos que se vayan a utilizar. La función de la soda es desincrustar aquellas partículas de la superficie, que no salen fácilmente con agua. Una vez hecha la limpieza con la solución de sosa, se lava con abundante agua para sacar todo lo que quede de la primera solución. Una vez enjuagado con agua se hace un control del agua de enjuague colocando unas gotas de fenolftaleína (indicador). En caso que no se perciba coloración se continúa el lavado, en caso contrario que indique una coloración ROSA se debe seguir enjuagando con agua ya que nos indica que quedan restos del producto alcalino.

Luego se realiza el mismo procedimiento con una solución de ácido peracético al 1.5% dejando actuar durante unos 10 minutos. El ácido servirá para anular cualquier resto de sosa que haya quedado en el circuito o en los tanques. Las soluciones ácidas en su mayoría no limpian incrustaciones, solo desinfectan. Una vez pasado los 10 minutos se vuelve a realizar el enjuague con abundante agua hasta la remoción total del ácido peracético. En este caso al agua de enjuague se le colocara unas gotas de azul de bromotimol, si la coloración se torna VERDE se continua con el procedimiento, caso contrario si la coloración es AMARILLA se deberá continuar con el enjuague hasta obtener coloración verde.

Lo ideal, es limpiar primero con sosa y después con ácido.

Por último, se realiza un control microbiológico sacando una muestra del agua de enjuague en una botella esterilizada previamente entregada por el sector de microbiología a la cual se le realiza epifluorescencia. Cuando el sector de microbiología da la aprobación se da por finalizado el proceso.

#### **4.4 Seguimiento de la maduración**

Se comenzó con el seguimiento de la maduración a partir de los primeros días de febrero, una vez por semana, haciendo análisis químicos y organolépticos en cada una.

Los análisis químicos y organolépticos fueron realizados en el laboratorio de la bodega analizando °Bx, acidez total y pH, y de acuerdo a los mismos el enólogo determinó la fecha de la cosecha, la cual fue en los primeros días de marzo.

#### **4.5 Cosecha**

Se realizó en las primeras horas de la mañana, de forma manual en tachos de 20 Kg que luego fueron volcados en bines de plástico de 400 kg de capacidad. La cosecha fue supervisada por el encargado de la finca.

#### **4.6 Transporte**

El transporte fue efectuado por un tractor, el cual lleva un tráiler en el que se cargan los bines, desde la finca a la bodega, ambas ubicadas en la misma zona.

También se realizó en camión con acoplado, en el cual se apilan los bines, de forma ordenada y de esta forma abarca más cantidad que el tractor.

#### **4.7 Recepción**

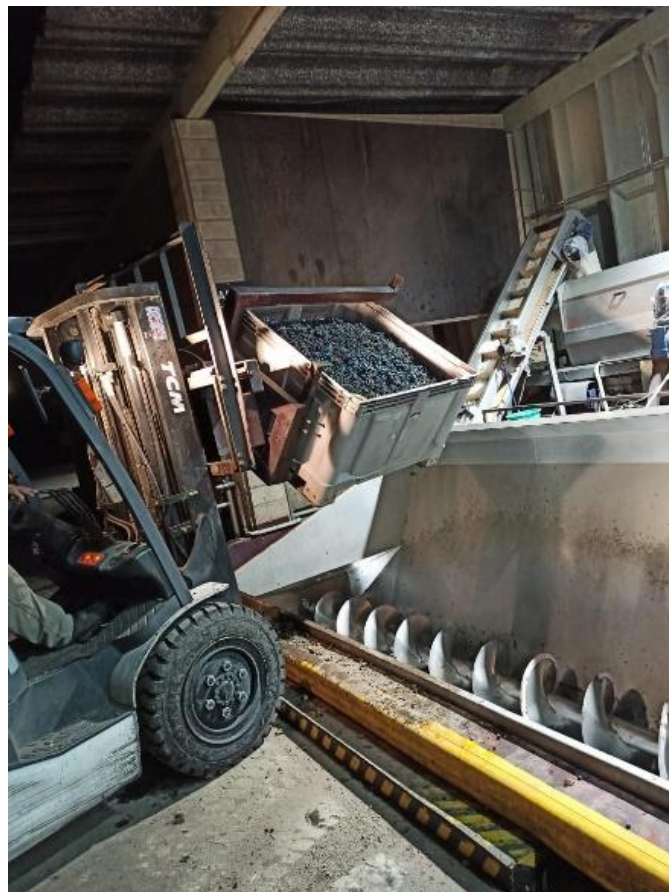
Ya ingresados los bines fueron pesados y luego fueron descargados del camión y acomodados en la playa de la bodega con un auto elevador para su posterior procesamiento. En su recepción se analizó, calidad, presencia de hojas, sanidad de la uva, mezcla de variedades y materias extrañas.

#### **4.8 Molienda**

Una vez ordenados los bines en la playa de la bodega se vuelcan con un auto elevador en el lagar de acero inoxidable N.º 1, aquí se realiza una dosificación de metabisulfito de potasio de unos 5g/hl que ha sido disuelto en agua y agregado por toda la masa en forma periódica por medio de un recipiente de acero inoxidable. Con un tornillo sinfín despacha la uva a la despalladora la cual separa el escobajo, que es transportado a un contenedor, y el mosto obtenido es enviado mediante bomba tornillo al tanque pulmón N°2 de la Termoflash previamente pasando por un intercambiador de calor situado a la salida de los lagares para bajar la temperatura de la vendimia.

**Figura 17**

*Lagar N° 1. Fotografía tomada en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*

**4.9 Termoflash**

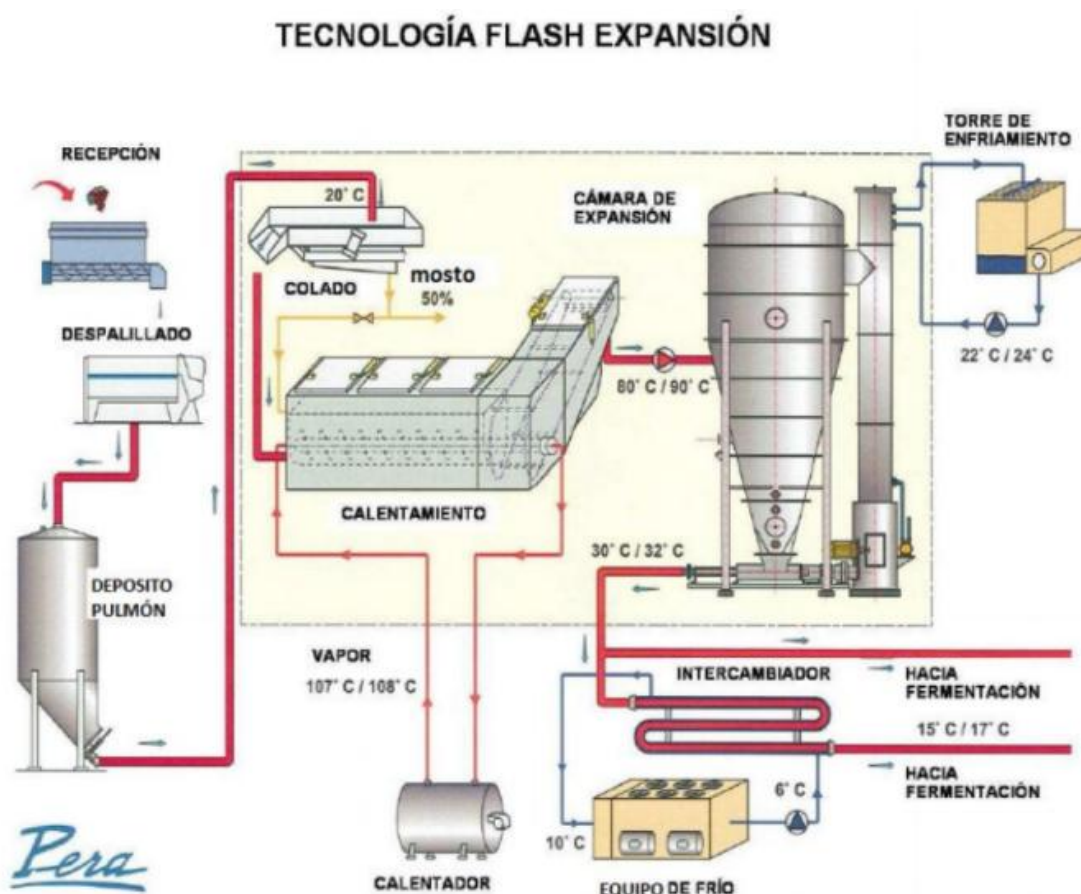
Respecto a este equipo deberíamos mencionar que las primeras experiencias de calentamiento de mostos y vinos se deben a Pasteur, ya que en 1866 fue quien demostró que un calentamiento de 60 grados al vino producía la eliminación de los “fermentos de la enfermedad”. A partir de 1977 Devéze y Bidan describieron las bases científicas de la estabilidad biológica, siendo Devéze quien representó el esquema para la flash-pasteurización como resultado de ensayos a nivel industrial. Sin embargo, fue necesario esperar hasta 1988 para que Brugirard y Guittard publicaran una memoria técnica donde figurarían los resultados de la aplicación de la flash-pasteurización. (Flanzy, 2003)

Esta técnica prefermentativa se diferencia de la maceración prefermentativa en caliente ya que esta última deja la vendimia a mayor temperatura en el tanque durante periodos más prolongados (12 a 15 ha).

La técnica del Termoflash consiste en poner bajo vacío el mosto que fue calentada previamente produciéndose así un proceso de vaporización instantánea del agua contenida en las uvas y a continuación realizando una refrigeración instantánea.

**Figura 18**

*Imagen ilustrativa del funcionamiento del equipo de industrias Pera.*



En nuestro caso, este equipo cuenta con dos tanques pulmón, el tanque de alimentación, el tanque reactor, el tanque boule, donde se realiza el vacío, un intercambiador de calor ubicado a la salida de la boule y un panel de control el cual hace funcionar todo el

equipo. Todos estos tanques tienen sus respectivas bombas fijas ubicadas en la parte inferior de cada uno.

El tanque pulmón N°228 o N°2 tiene como función agilizar el proceso al poder almacenar la vendimia cuando el equipo de Termoflash está trabajando con una variedad diferente y así poder liberar al lagar para futuras moliendas.

Luego el mosto es enviado mediante la bomba tornillo fija ubicada en la parte inferior directamente al tanque de alimentación N°229 o N°1. Aquí es donde el mosto comienza a precalentarse debido a que por la chaqueta del tanque está circulando el caldo que está saliendo del tanque reactor.

Una vez precalentada la vendimia se traslada al tanque reactor de Termoflash N°230, en este punto se calienta a 85- 90 °C por medio de vapor de agua con el fin de fragilizar las paredes celulares de la uva para liberar más fácilmente el contenido. Ambos tanques cuentan con agitador para lograr mezclar todo el caldo y obtener temperaturas homogéneas.

A continuación, del tanque reactor mediante una bomba envía la vendimia caliente por la chaqueta del tanque de alimentación (como mencionamos previamente) donde se va enfriando y a su vez precalentando el mosto que está en el tanque de alimentación a unos 38-40°C. Una vez que la vendimia pasa por la chaqueta del tanque de alimentación se introduce en continuo al tanque "BOULE", donde una bomba de vacío mantiene la presión de 20 a 25 hPa y es aquí donde el mosto es enfriado brutalmente mediante expansión a vacío a unos 30-35 °C, la vendimia es enfriada en 1 seg /kg de materia. En este punto se produce una desorganización de la estructura de la baya, y en consecuencia acelera los fenómenos de difusión de sus componentes, los hollejos rotos liberan antocianos, taninos y aromas y los mostos obtenidos son más coloreados y más aromáticos. Así mismo los granos de uva después de que son tratados las pieles se agrietan a unos 0.3mm de profundidad facilitando los fenómenos de difusión mencionado anteriormente. Para 1kg de materia se produce un

volumen de 2.5 m<sup>3</sup> de vapor de agua que luego se recupera por condensación y se restituye totalmente a la masa de la vendimia tratada.

Cabe aclarar que el tratamiento realizado por debajo de los 70° a 75° C de temperatura produce unos resultados más atenuados y además no es capaz de destruir las enzimas oxidantes, por lo que no se recomienda utilizar temperaturas bajas. Del mismo modo, los calentamientos lentos de la vendimia no son adecuados ya que pueden provocar reacciones tipo Maillard, con el inconveniente de producir cantidades importantes de hidroximetil furfural (HMF).

Todo este proceso lo realiza un operario especializado mediante un panel de control del equipo teniendo en cuenta que todo está automatizado. La interfaz táctil es sencilla y permite al operario controlar los distintos parámetros de funcionamiento (temperaturas, tiempos de maceración) e informa al operario de las diferentes anomalías de funcionamiento.

### **Figura 19**

*Tanque reactor N.º 230. Fotografías tomadas en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*



**Figura 20**

*Tanque de vacío "BOULE" y panel de control del equipo Termoflash. Fotografías tomadas en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*

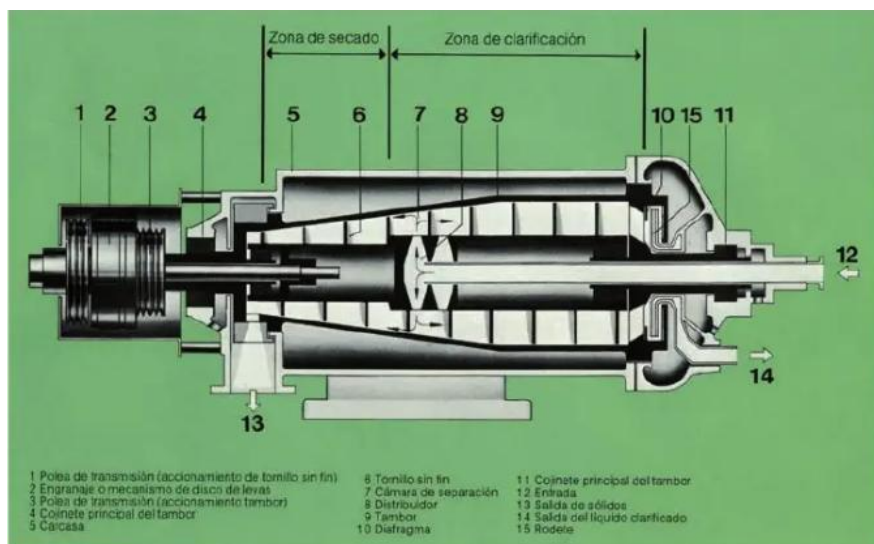


#### 4.10 Decanter

Este equipo se utiliza para la clarificación de líquidos muy cargados de partículas, si bien su funcionamiento depende de la fuerza centrífuga, difiere de las centrifugas verticales ya que se trata de una carcasa troncocónica vertical donde en su interior se sitúa un tornillo sin fin hueco por donde entra el producto a clarificar.

**Figura 21**

Figura ilustrativa decanter. Fuente: Tratado de enología Vol. 2 Togados.



Si siguiendo a continuación del enfriamiento en el taque BOULE, la vendimia circula por un intercambiador de calor antes de llegar al tanque pulmón del decanter N° 231, dejando el mosto a una temperatura de 18-20 °C, y por medio de una bomba se envía el mosto a la entrada del decanter el cual va a realizar la separación del líquido y del sólido.

Primero entra en la cámara mediante el tubo de alimentación desde la base más ancha y sale en la zona media. Se aplica una fuerza gravitacional, por medio de la centrifugación, así cuando se pasa por el decanter un producto mezcla líquido-sólido, las partículas más pesadas alcanzan la velocidad de decantación y van directas a las paredes del tambor dada su alta densidad y por efecto de la fuerza centrífuga, luego estas partículas son expulsadas por medio de un sinfín transportador, que gira con el tambor con una velocidad diferencial. Lo que se queda entonces es un líquido limpio sin partículas (piel, semillas), obtenido de manera suave. Con la fuerza centrífuga se consigue una extracción superior, sin romper las pepitas y reduciendo el volumen de lías desde el principio. La parte sólida que sale del decanter, se mueve por medio de un tornillo sinfín, a una prensa continua la cual va a extraer el resto de jugo contenido en la piel y se denominara mosto prensa.

Este mosto será destinado a elaboración de vino debido a que contiene muchos sólidos en suspensión y de menor calidad. Respecto al mosto limpio que sale del decanter, se recibe en una bandeja y es absorbido por la centrifuga N°1.

**Figura 22**

*Decanter. Fotografía tomada en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*



**Figura 23**

*Tornillo sin fin de descarga de sólidos y prensa continua. Fotografías tomadas en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*



#### 4.11 Centrífuga

Respecto a la centrifugación el enólogo puede disponer de esta herramienta sobre todo cuando las operaciones de separación deben ser realizadas en continuo, en espacios de tiempos reducidos o con recursos de mano de obra limitados. La fuerza centrífuga va a permitir separar las partículas sólidas dispersas en un líquido obteniendo una fase purificada y otra fase concentrada.

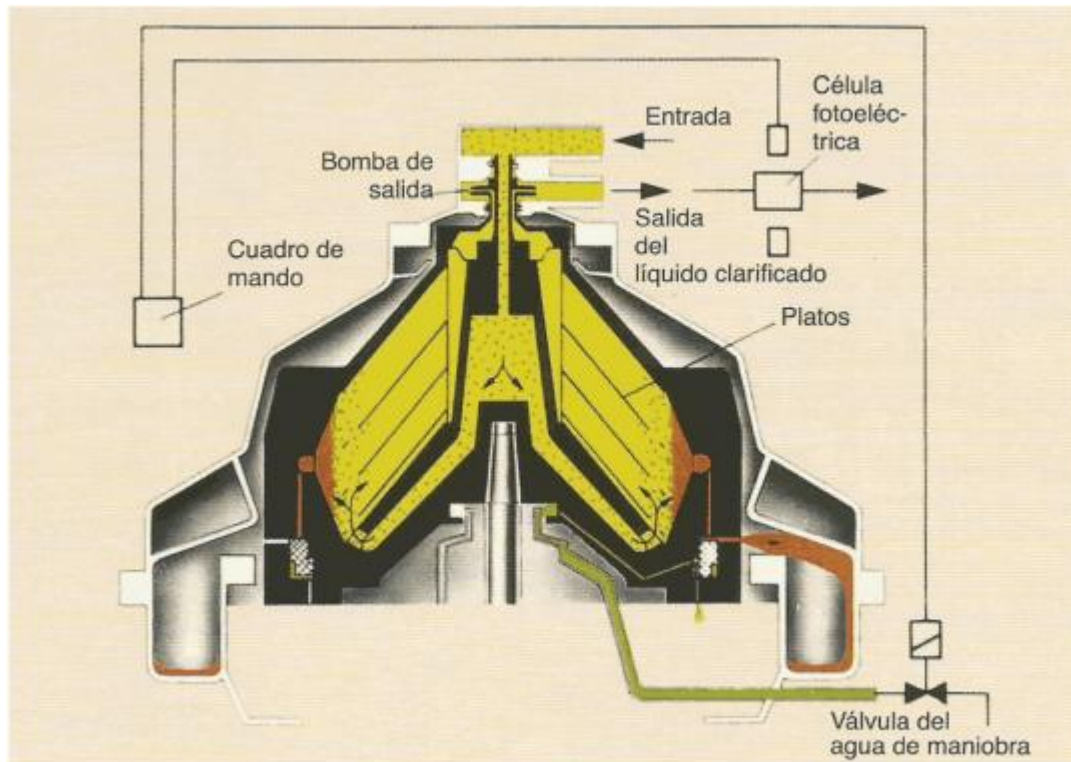
En la industria enológica, las aplicaciones de las centrifugas son de gran interés ya que se trata de un sistema de limpieza físico de gran eficacia donde no se utiliza productos clarificantes por lo que se considera un método ecológico obteniendo lodos secos y de poco volumen.

Existen diferentes tipos de centrifugas, las más corrientemente utilizadas son la centrifugas de platos. Dentro de estas encontramos las *centrifugas discontinuas de cámaras* las cuales una vez que las cámaras se han colmatado por las partículas del líquido es necesario interrumpir el proceso para poder realizar la limpieza. Este tipo de centrifugas no se utilizan en la actualidad justamente por tratarse de un proceso discontinuo y por las dificultades que ofrece la limpieza de las cámaras. Por otro lado, tenemos las *centrifugas continuas de platos* con bol autolimpiador, esta segunda es la que utilizamos en nuestro ensayo.

Actualmente este tipo de centrifugas autolimpiables funcionan totalmente herméticas de forma que impiden la entrada de aire.

**Figura 24**

*Foto ilustrativa extraída del libro Togados Tomo 2.*



Una vez que el mosto sale del decanter a la bandeja de recepción es absorbido por la centrífuga mediante la bomba de alimentación.

El líquido entra por el eje de la máquina hasta llegar a la cámara donde gira el conjunto de platos cónicos puestos en pila y se va a situar entre los platos donde gira a un elevado número de revoluciones.

El líquido limpio va a salir hacia arriba por la parte central de la máquina y será enviado al tanque pulmón del filtro tangencial mientras que los turbios se acumulan en los extremos de la cámara por donde serán eliminados por medio de un "disparo" que permiten vaciar en una fracción de segundo el bol manteniendo al mismo tiempo la alimentación y luego serán enviados mediante una bomba positiva al tanque de descarga de centrífuga para luego ser trasladados al filtro de vacío.

En la centrifuga se aplica la fuerza de gravedad multiplicada 7000 – 8000 veces, logrando la separación de sustancias de distintas densidades. La fuerza centrífuga es aquella fuerza que tiende a separar de su eje de rotación una partícula sometida a un giro.

Con la centrifugación se obtienen fangos compactos lo que implica menor pérdida de mosto y a la vez se reduce el tiempo de contacto, también se produce una eliminación de levaduras y algunas bacterias lo que facilita la posterior filtración.

Para la realización de este ensayo se consideró bajar el caudal de la centrífuga de unos 10-12 mil litros/has a unos 5-6 mil litros/has para de esta forma lograr una mejor separación de las partes sólidas. Esto mejoró significativamente en el nivel de turbidez del mosto.

### Figura 25

*Centrifuga N° 1 y Tanques descarga de centrifuga N°234 y 235. Fotografías tomadas en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*

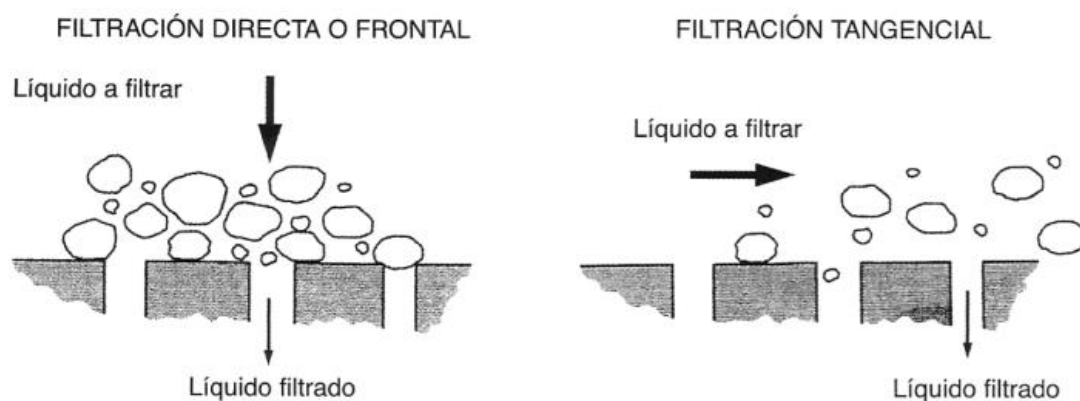


#### 4.12 Filtro tangencial

El fundamento de la filtración tangencial se basa en una técnica separativa, que actúa haciendo pasar el líquido a filtrar en sentido tangencial o paralelo a la membrana de filtración, penetrando éste en sentido perpendicular al anterior. Con este mecanismo conseguimos que las partículas retenidas por la membrana sean barridas de la superficie, impidiendo la colmatación de la misma. En la mayor parte de los casos se trabaja en circuito cerrado, donde el líquido se concentra progresivamente debiendo extraerse este con cierta periodicidad.

**Figura 26**

*Esquema extraído del libro Tratado de Enología Vol. 2 de Togores.*



El filtro que utilizamos aquí es un filtro de la marca Pall Corporation, cuenta con 12 módulos con membranas cerámicas de una porosidad de 0.2 micrones nominal que permiten llegar a una limpidez y a la estabilidad microbiológica adecuada.

Cuenta con una bomba de alimentación que toma el mosto desde el tanque pulmón y con ciclos de trabajo totalmente automáticos donde el operador podrá controlar la máquina de manera inmediata programando los ciclos por medio de la interfaz de pantalla táctil.

Este equipo permite efectuar la filtración de un líquido en flujo paralelo al medio filtrante y no perpendicular como en los sistemas tradicionales. También logra un importante

ahorro de tiempo, energía, mano de obra y, sobre todo, movimientos adicionales en el zumo ya que logra bajar el alto nivel de turbidez a niveles por debajo o cercanos a 1 NTU.

Esta reducción de movimientos, protege el producto y lo esteriliza en un solo paso. La eliminación de levaduras y bacterias lácticas es total.

Las membranas están adaptadas para la clarificación de mostos, aunque la limitación que tiene es que el caudal horario es un poco más reducido que para un vino seco debido a la viscosidad del mosto.

Para pasar el mosto fue necesario hacerlo a una baja temperatura, con esto nos aseguramos de que no ocurra ninguna fermentación espontánea que pueda dificultar la filtración. El mosto forma un flujo paralelo a la superficie de la membrana filtrante, barriendo los sólidos retenidos y devolviéndolos al depósito de alimentación. El caudal obtenido fue de 5 y 6 mil l/h para el mosto con menor NTU y de alrededor de las 3 mil l/h para los mostos más turbios.

### Figura 27

*Tanque pulmón del filtro y Filtro tangencial N°2. Fotografías tomadas en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*



#### 4.13 Frío

Una vez filtrado el mosto se expide al tanque N.º 212 ubicado en la sala de estabilización, donde se encuentra estéril y a una temperatura de 0 - 2 °C. Se dejará con una concentración de 50 mg/l de anhídrido sulfuroso total, que actuará como antioxidante.

Para una mayor seguridad se agrega ZENITH UNO, una solución de poliaspartato de potasio y anhídrido sulfuroso que se usa como una herramienta eficaz y rápida para la estabilización del bitartrato de potasio. Es capaz de asegurar una estabilidad duradera y puede reemplazar fácilmente la estabilización por frío y otros tratamientos físicos. Además, no afecta a la calidad sensorial ni la filtrabilidad. Su forma líquida permite un uso fácil y se agrega en una dosis de 100 ml/hl.

Además, se agrega benzoato de sodio siendo esta una sal proveniente de la reacción del ácido benzoico y el hidróxido de sodio, en una dosis de 0.5 gr/lit, esta actúa como conservante alimentario siendo es capaz de eliminar y evitar la aparición de bacterias. Se agrega disolviendo la cantidad necesaria en 60 veces su peso en mosto y se incorpora homogenizándola bien. En conjunto se realiza una dosificación de goma arábiga como coloide protector en una dosis de 150ml/hl nos da una mayor estabilización previniendo futuras precipitaciones.

#### Figura 28

*Tanques de la sala de estabilización. Fotografía tomada en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*



## **CAPÍTULO 5: ENSAYO DEL AGREGADO DE LA ENZIMA**

### **5.1 Introducción**

La enzima utilizada en el ensayo es la enzima Rapidase Termoflash en una dosis de 2ml /100kg.

Se trata de una preparación enzimática pectolíticas líquida termoestable, activa en presencia de un alto contenido de polifenoles con un rango de actividad óptimo de 55 °C a 70 °C, que da como resultado una despectinización rápida y fiable de los mostos termotratados.

Esta enzima reduce la viscosidad de los mostos tintos termotratados. Su función es facilitar la aceleración y mejora de la clarificación y filtración, formando borras más compactas. Se activa a una temperatura de entre 10 y 68 °C. La actividad aumenta con el aumento de la temperatura, pero se inactiva una vez superado los 68 °C.

Fue preparada en un recipiente adecuado diluida con agua potable y el agregado se realizó de forma manual con una jarra y de forma periódica.

Para la realización del ensayo se tomaron muestras del mosto en la salida de la despalilladora, también 5 muestras en la entrada y salida de la centrifuga N° 3, estas fueron tomadas a lo largo de lo que duro el proceso de centrifugación, y por último en el tanque de destino para obtener el valor general. Las muestras fueron obtenidas en botellas limpias y estériles y se llevaron al laboratorio de la bodega donde se medía el NTU del mosto en el turbidímetro.

### **5.2 Agregado de enzima en tanque pulmón N° 2 de la Termoflash**

La temperatura de la vendimia en este punto es de 12 °C, llega previamente enfriado por el intercambiador de calor ubicado a la salida de la despalilladora.

Este tanque tiene la desventaja de no contar con un agitador lo que hace que la enzima no sea bien homogenizada con el mosto. El tiempo de permanencia de la enzima es de una hora hasta que es enviada al tanque de alimentación.

### Figura 29

*Tanque pulmón de Termoflash N° 2. Fotografía tomada en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*



### 5.3 Agregado de enzima en tanque de alimentación N°1

Este tanque cuenta con agitadores lo que logra una mayor homogenización de la enzima y la temperatura a la que se encuentra es la óptima, esto se debe a que la vendimia se precalienta con el zumo que sale del tanque reactor y que pasa por la chaqueta de este tanque calentando el jugo a unos 40 °C.

La actividad de la enzima a esta temperatura es máxima y el tiempo que se encuentra en contacto con el mosto es también de una hora hasta que por medio de la bomba ubicada en el fondo del tanque es enviada al tanque reactor.

### Figura 30

*Tanque de alimentación N°1. Fotografía tomada en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*



#### 5.4 Agregado de enzima en el tanque pulmón del decanter N°231

Por último, se realiza el agregado de la enzima en el tanque pulmón del decanter.

Esté al igual que el anterior también cuenta con agitadores, que son para tener bien homogenizado las partes solidas con el líquido y además nos brinda una mejor homogenización de la enzima con el mosto, aunque la temperatura en este punto es más baja ya que la vendimia fue enfriada previamente por el vacío que se aplicó en el tanque

Boule dejando el mosto a 35 grados y después pasando por un intercambiador de calor que va a hacer descender la temperatura del mosto hasta los 18 °C.

En este punto al igual que los casos anteriores el tiempo de permanencia de la enzima con el mosto es de una hora.

### Figura 31

*Tanque pulmón decanter N°231. Fotografía tomada en bodega Santa Julia Familia Zuccardi.*



## **CAPÍTULO 6: METODOLOGÍA, MÉTODOS Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología empleada en el presente trabajo es descriptiva-exploratoria, ya que tiene como finalidad acercarnos a problemas inexplorados, ignorados hasta el momento, por lo que se consideran para realizar trabajos originales. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los datos arrojados (Hernandez Sampieri Roberto, 2006)

Este ensayo consiste en el agregado de enzimas pectolíticas al mosto de uva en diferentes puntos del equipo de Termoflash. Este estudio permitirá comparar en que punto del equipo es más factible agregar una dosis determinada de enzimas pectolíticas para poder obtener un mosto con un nivel de turbidez bajo y de esta manera facilitar su paso por filtro tangencial y así poder estabilizarlo.

Algunos estudios han demostrado que la eficacia de las enzimas pectolíticas puede variar según el momento y condiciones de agregado. Sin embargo, no hay todavía estudios específicos que evalúen el efecto de las enzimas agregadas en diferentes etapas del proceso.

El lugar físico en el cual se encuentra la máquina está situado en Ruta Provincial 33, en Fray Luis Beltrán, Bodega Zuccardi. Para obtención del jugo se utilizó la uva Malbec extraída de los viñedos propios de la bodega. Se buscará evaluar la eficacia de la enzima pectolítica utilizada (Enzima Rapidase Thermoflash) en la reducción de la turbidez del mosto una vez que ha pasado por el proceso de Termoflash con el fin de evitar demoras en la filtración. Se realizó una comparación para determinar el momento óptimo de agregado de enzimas pectolíticas durante su paso por el equipo, evaluando 3 etapas diferentes de agregado. Primero se agregó en el tanque pulmón del equipo, en segundo lugar, en el tanque de alimentación y por último en el tanque pulmón del decanter, ósea a la final del proceso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Realizada la descripción de todos los pasos en el proceso de elaboración, cada uno importante de tener en cuenta como base antes de realizar la investigación consecuente, se proseguirá con la misma.

Para expresar la limpidez del jugo se utiliza la medición de los turbios existentes, expresado en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU). Este se mide utilizando un turbidímetro, instrumento que detecta la cantidad de luz que se dispersa por las partículas suspendidas en el jugo haciéndolo parecer opaco o turbio.

En nuestro caso el turbidímetro utilizado es de la marca Hach 2100Q el cual es de muy fácil uso y portátil. Su fuente de luz es una lámpara de tungsteno y permite realizar lecturas exactas.

En la resolución del ensayo se observó que el valor de NTU tomado a la salida de la despalilladora arroja un valor superior a 4000.

Primeramente, el agregado de la enzima se hizo en el tanque pulmón N° 2, el nivel de NTU del mosto proyectaba un valor de 779 en el tanque de destino.

**Tabla 7**

*Ensayo de agregado de enzimas en tanque pulmón N.º 2.*

<b>Ensayo del agregado de enzimas</b>					
MUESTRAS	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
FECHA	12/3/2021				
CENTRIFUGA	N° 3				
VARIEDAD	Malbec				
PESO NETO	10800 kg				
DETALLE DE ENZIMA Y DOSIS APLICADA	Enzima Rapidase Thermoflash. Dosis 220 ml. Se agregó en tanque pulmón N.º 2 de forma manual con jarra previamente diluida con agua.				
CAUDAL CENTRIFUGA AL MOMENTO DE TOMAR LA MUESTRA	5.8	6.6	5.8	6.2	6.4
NTU ENTRADA	1300	1254	1465	1303	1598
NTU SALIDA	789	778	772	782	744
NTU FINAL EN TANQUE	779				

Por consiguiente, cuando la enzima fue agregada en el tanque de alimentación del equipo de Termoflash, el valor de NTU alcanzado en tanque fue de 383.

**Tabla 8**

*Ensayo de agregado de enzimas en tanque de alimentación.*

<b>Ensayo del agregado de enzimas</b>					
MUESTRAS	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
FECHA	12/3/2021				
CENTRIFUGA	N° 3				
VARIEDAD	Malbec				
PESO NETO	10460 kg.				
DETALLE DE ENZIMA Y DOSIS APLICADA	Enzima Rapidase Thermoflash. Dosis 210 ml. Se agregó en tanque de alimentación del equipo de forma manual con jarra previamente diluida en agua.				
CAUDAL CENTRIFUGA AL MOMENTO DE TOMAR LA MUESTRA	6.2	5.8	5.9	5.7	6.3
NTU ENTRADA	1119	1310	1495	1334	1424
NTU SALIDA	383	378	372	382	294
NTU FINAL EN TANQUE	383				

Y por último cuando se hizo el agregado de enzima en el tanque pulmón decanter se obtuvo un valor final en el tanque destino de 673 NTU.

**Tabla 9**

*Ensayo de agregado de enzimas en tanque pulmón decanter N°231.*

<b>Ensayo del agregado de enzimas</b>					
MUESTRAS	M1	M2	M3	M4	M5
FECHA	12/3/2021				
CENTRIFUGA	N° 3				
VARIEDAD	Malbec				
PESO NETO	9942 kg				
DETALLE DE ENZIMA Y DOSIS APLICADA	<p>Enzima Rapidase Thermoflash. Dosis 200 ml.            Se agregó en tanque pulmón decanter N.º 231 de forma manual con jarra previamente diluida en agua.</p>				
CAUDAL CENTRIFUGA AL MOMENTO DE TOMAR LA MUESTRA	6.4	6.4	5.8	6.4	6.1
NTU ENTRADA	1315	1100	1350	1386	1436
NTU SALIDA	683	620	692	652	600
NTU FINAL EN TANQUE	673				

## CONCLUSIÓN

El presente trabajo de investigación evaluó la eficacia de la enzima Rapidase Termoflash en la reducción de la turbidez del mosto de uva comparando su adición en el tanque de alimentación del equipo contra la adición en el tanque pulmón y el tanque pulmón del decanter.

A partir de los datos obtenidos se demostró que en este punto se redujo significativamente la turbidez del mosto de uva, mejorando la eficacia del proceso de clarificación. Se observa una notoria diferencia del NTU del mosto en comparación con el agregado de la misma enzima con la misma dosis que en los otros dos puntos de la Termoflash.

Esto nos permitió minimizar demoras en la filtración, mejorando la eficiencia del proceso en comparación con la obtención del jugo por método tradicional.

Además, se observó que el porcentaje de mosto extraído fue mayor que en los otros dos casos, obteniendo un porcentaje de borras del 2-3%. A diferencia de los otros donde el porcentaje de borras ronda alrededor del 5-6% a la salida de la centrifuga. Esto demostró que las enzimas actuaron con mayor eficacia en el tanque de alimentación.

El ensayo fue descrito como exitoso ya que con este valor de NTU se considera posible pasar el mosto directamente al filtro tangencial para su completa estabilización quedando con un valor de NTU menor a 1 y reduciendo así los tiempos de filtrado debido a que llega al filtro con una turbidez baja.

Con estos datos, el enólogo de la bodega determino seguir haciendo el agregado de la enzima tal cual lo mencionado durante futuras producciones obteniendo resultados muy favorables. También se decidió poner una bomba dosificadora fija que absorbe la enzima preparada en un recipiente adecuado y es expulsada al tanque de alimentación del equipo

Termoflash facilitando el agregado y así evitar que el operario suba con una jarra a la parte superior del tanque.

A parte del ensayo, también se tuvo en cuenta agregar la misma enzima en el lagar con la misma dosis que en el tanque de alimentación dando resultados muy satisfactorios de valores de NTU de 240. Al final, esta idea fue desestimada ya que a que no era rentable el agregado de una dosis tan elevada de enzima.

Este hallazgo contribuye al proceso de clarificación para la mejora de la calidad y estabilidad del jugo de uva, donde la industria puede beneficiarse de esta técnica para optimizar su proceso de producción.

El mosto obtenido es de una excelente calidad y si bien puede ser utilizado para su consumo en fresco, también puede ser aprovechado en diversas aplicaciones como en la industria farmacéutica por sus propiedades antioxidantes o para la industria alimenticia como edulcorante de bebidas y suplementos dietéticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIMENTARIUS, C. (2005). *NORMA GENERAL PARA ZUMOS (JUGOS) Y NÉCTARES DE FRUTAS*. Obtenido de [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS\\_247s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS_247s.pdf)

Bejerano Carbonell, P. y. (2013). *Revista de enología científica y profesional*. Gobierno de La Rioja, Logroño, España: ACENOLOGÍA.

C. Catania, S. A. (2007). *Implicancias organolépticas de los polifenoles del vino*. República Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA - .

Código Alimentario Argentino [CAA]. (08 de 2021). *Bebidas Alcohólicas*. Obtenido de   
de CAPÍTULO XII:  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/05/capitulo\\_xii\\_aguas\\_actualiz\\_2021-08.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/05/capitulo_xii_aguas_actualiz_2021-08.pdf)

CAA. (s.f.). *BEBIDAS ANALCOHOLICAS*. Obtenido de BEBIDAS HIDRICAS, AGUA Y AGUA GASIFICADA:  
[https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/marco/CAA/capitulospdf/Capitulo\\_XII.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/marco/CAA/capitulospdf/Capitulo_XII.pdf)

Echeverri Castro, D. (6 de Julio de 2023). *mejorconsalud.as.com*. Obtenido de <https://mejorconsalud.as.com/6-ben>

FLANZY, C. (2003). *ENOLOGÍA: FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS*. MADRID, ESPAÑA: AMV EDICIONES, MUNDI PRENSA.

Hernández Sampieri Roberto, F. C. (2006). *Metodología de la investigación* (Vol. cuarta edición). México D. F: Miembro de la cámara nacional de la editorial mexicana.

INV. (6 de NOVIEMBRE de 1959). *LEY GENERAL DE VINOS*. Obtenido de Ley Nº 14.878: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/15764/texact.htm>

INV. (2024). *INFORME DE VARIEDADES*. Mendoza-Argentina: Informe elaborado por Coordinación de Promoción y Asuntos Técnicos.

Moreno, J. J., & Amores, R. A. (2010). *QUÍMICA ENOLÓGICA*.

Oreglia, F. (1978). *Enología Teórico-Práctica*. Buenos Aires: Instituto Salesiano De Artes Gráficas.

Peinado Amores, R. A. (2010). *Química Enológica*. Madrid, España: A. Madrid Vicente, Ediciones y ediciones Mundi-Prensa.

Ribéreau-Gayon. (2003). *Tratado de Enología*.

Rodríguez, J. G. (1998). *Caracterización Ampelográfica de la variedad Malbec según el método de la O.I.V.* Chacras de Coria. Mendoza. Argentina: Descripciones ampelográficas anteriores en Revista FCA. Tomo XXIX. N° 2.

Togores, J. H. (2018). *Tratado de la enología*. Madrid, España: Mundi Prensa.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	14
Tabla 2.....	21
Tabla 3.....	22
Tabla 4.....	23
Tabla 5.....	25
Tabla 6.....	26
Tabla 7.....	59
Tabla 8.....	60
Tabla 9.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .....	9
Figura 2 .....	12
Figura 3 .....	13
Figura 4 .....	15
Figura 5 .....	16
Figura 6 .....	17
Figura 7 .....	18
Figura 8 .....	19
Figura 9 .....	20
Figura 10 .....	20
Figura 11 .....	21
Figura 12 .....	21
Figura 13 .....	23
Figura 14 .....	24
Figura 15 .....	25
Figura 16 .....	29
Figura 17 .....	40
Figura 18 .....	41
Figura 19 .....	43
Figura 20 .....	44
Figura 21 .....	45
Figura 22 .....	46
Figura 23 .....	46
Figura 24 .....	48

Figura 25 .....	49
Figura 26 .....	50
Figura 27 .....	51
Figura 28 .....	52
Figura 29 .....	54
Figura 30 .....	55
Figura 31 .....	56