

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Antecedentes

### 1.1.1 Generalidades

Según Jornadas de viticultura y enología, el vino es un producto gastronómico cuyo origen no se ha podido establecer con exactitud, su historia es tan antigua como la historia de la humanidad. Los yacimientos arqueológicos han puesto de manifiesto que el hombre del Neolítico ya recolectaba uva para su consumo, almacenándola en oquedades de las rocas de donde fluía el mosto espontáneamente por acción del peso de la uva acumulada. Las primeras referencias de vino fueron encontradas en escritos de tablas de arcilla en Babilonia o los papiros de Egipto, fueron los mercaderes fenicios, griegos y, posteriormente, los romanos los que expandieron la viticultura a través del desarrollo marítimo del Mediterráneo (Moreno, 2013).

### 1.1.2 Contexto internacional

España, Francia, Italia, Argentina y Estados Unidos son los 5 mayores productores a escala a nivel mundial de vino, estos se destacan por su potencial en gustos y sabores, entre sus variantes más destacadas están los vinos blancos y tintos.

**Tabla I-1. Variedades de vid para elaborar vinos**

Uva para vino blanco	Uva para vino tinto
Moscatel de Alejandría	Alicante
Chardonay	Barbera de Asti
Chenin	Cariñena
Xarello	Cabernet Suvignon
Torrontes	PinotNoir
Pinot blanco	Merlot del Antigal
Franc Lombar	Syrah
Sauvignon Blanc	Rubi Cabernet
Semillon	Malbec
Macabeo	Tannatt

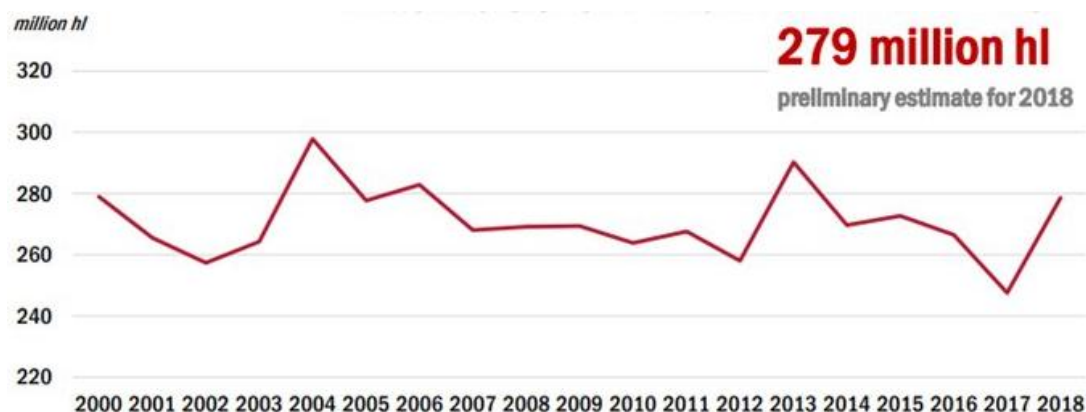
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Según (SENC, 2004, citado por Moreno, 2013), los vinos están reconocidos como uno de los alimentos opcionales dentro de la pirámide de la alimentación que propone la Guía de la Alimentación Saludable de la Sociedad Española de Nutrición

Comunitaria, ya que muchos estudios científicos avalan que su consumo moderado tiene efectos beneficiosos sobre la salud.

Donde este no sólo forma parte de una la dieta, sino que también es una de las bebidas alcohólicas de mayor producción y consumo del mundo como lo muestran la siguiente figura 1-1.

**Figura 1-1. Consumo mundial de vino.**



Fuente: VINETUR, 2018.

La producción mundial de vino el 2018, alcanzó los 282 mill. Hectolitros, según las estimaciones de la OIV.

A nivel de latino América tenemos los siguientes productores Argentina, Chile Estados Unidos California es el icono del vino estadounidense.

Tanto que el 97% del vino que exporta el país proviene de esas tierras. Al otro continente están Chile y Argentina, que se ubican entre los mayores productores y exportadores de vino del mundo.

Argentina alcanza una producción de 11.8 millones, mientras que Chile llegó a 9.5 millones.

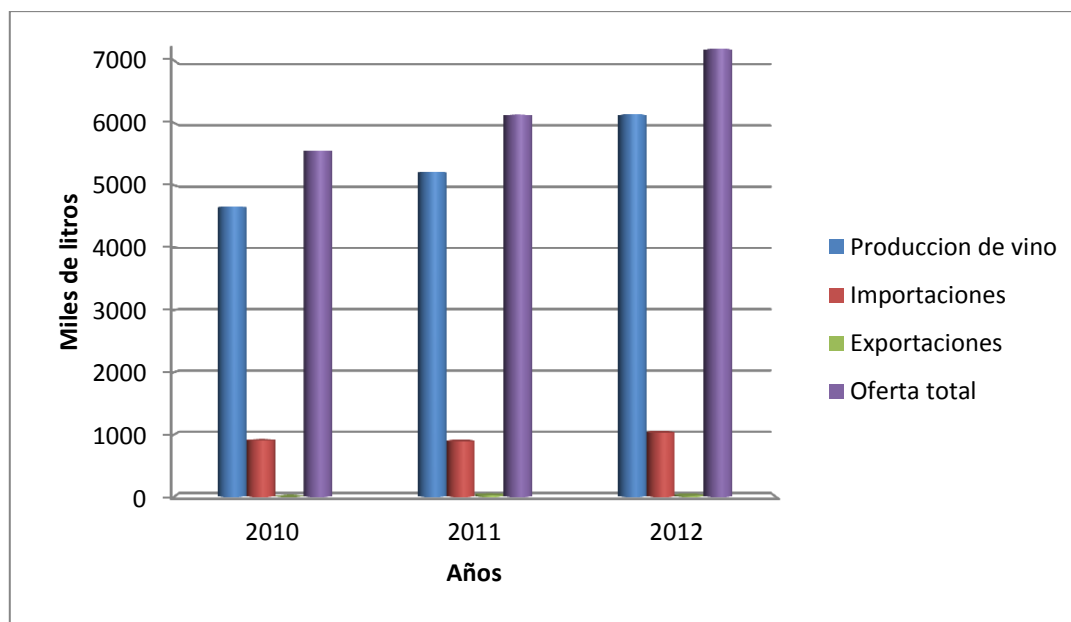
Ese nivel de producción ubicó a Estados Unidos en el cuarto lugar del mundo, Argentina en el sexto y a Chile en el noveno.

### 1.1.3 Contexto nacional y regional

En 1995, se difunde el concepto “Vinos de Altura” como elemento distintivo y marca representativa de los vinos bolivianos en el mundo. Posteriormente, a partir de 2001 comienza una actualización tecnológica que permite a los productores hacer mayores inversiones en tecnología para la modernización de la industria del vino y del singani, sobre todo en la región del Valle Central de Tarija, En la actualidad, el valle vitivinícola más importante se encuentra en San Lorenzo, Cercado y Uriondo en Tarija del cual se obtienen excelentes resultados en la producción del vino de mesa. (Buitrago, 2014).

Los vinos nacionales, son reconocidos mundialmente debido a su buena calidad en gusto y sabor como los vinos Tannatt, cabernet entre varios producidos principalmente en el departamento de Tarija cantidades que se pueden apreciar en los siguientes cuadros e imágenes.

**Figura 1-2. Producción nacional vinífera**



Fuente: INE, Gobernación de Tarija y la ANIV.

**Tabla I-2. Producción nacional vinífera**

	2010	2011	2012
Producción de vino (miles de litros)	4653	5211	6134
Importaciones (miles de litros)	903	892	1032
Exportaciones (miles de litros)	0	27	19
Oferta total (miles de litros)	5556	6130	7185

Fuente: INE, Gobernación de Tarija y la ANIV.

**Tabla I-3. Cultivo de vid a nivel nacional de uva por sectores (Has).**

ZONA DEL DEPARTAMENTO	INE 2006	CENAVIT 2006	CIDERI 2002	FTDA 2002	FAUTAPO 2012	DATOS CONSIDERADOS 2012
Valles de Tarija	1090	1996		1996	1632	1632
Valles de Chuquisaca	1385	345	1373,4	344	216	216
Valles de La Paz	392	220	-	50	50	50
Valles de Santa Cruz	74,4	160	-	50	50	50
Valles de Cochabamba	274,6	100	-	40	40	40
Valles de Potosí	564,7	168	-	10	10	10
TOTALES	3780,7	2989	1373,4	2490	1998	1998

Fuente: Estudio de identificación, mapeo y análisis Competitivo del clúster de uvas, vinos y singanis, en Bolivia Fundación FAUTAPO, 2014.

Haciendo referencia a la total superficie vitícola del Valle Central de Tarija se tiene que la variedad está muy por encima de las demás, demostrando que es la que ha tenido mayor aceptación y una mejor adaptación a la situación climática.

El 28,7% de las parcelas en el Valle Central de Tarija, producen Moscatel de Alejandría que es una variedad multipropósito, es decir, se utiliza tanto como uva de mesa, materia prima para singani y también materia prima para vinos.

**Tabla I-4. Variedad de uva en la producción de vino en los Valles de Tarija**

<b>VARIEDAD DE VID</b>	<b>QUINTAL (qq)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Moscatel de Alejandría	28960	28,7
Criolla negra	10231	10,1
Favorita Díaz	9197	9,1
Cabernet –Sauvignon	8044	8
Syrah	5523	5,5
Grenache (Garnacha)	4761	4,7
Alphonse Lavallée y/o Ribier	4296	4,3
Malbec	3717	3,7
Cariñena	3183	3,2
Chenin	2742	2,7
Merlot	2569	2,5
Tempranillo	2237	2,2
Ugniblanco	1948	1,9
French Colombard	1735	1,7
Barvera de Asti	1702	1,7
Cereza	1296	1,3
Riesling	1087	1,1
Sauvignon Blanc	1063	1,1
Vicchoqueña	969	1
Otros	5760	5,5

Fuente: Censo de Bodegas y Destilerías en los Valles de Tarija, 2015.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Elaborar en forma experimental vino a partir de uva moscatel de Alejandría, descubado a diferentes etapas del proceso, para verificar diferencias de calidad.

### **1.2.2 Objetivo Específicos**

- ✓ Realizar la caracterización física y química de la materia prima (uva moscatel de Alejandría) para producir vino blanco, en el departamento de Tarija.
- ✓ Ejecutar la Fase Experimental del Proceso Tecnológico de la elaboración de vino blanco a partir de la uva moscatel de Alejandría.

- ✓ Analizar y caracterizar el producto obtenido “vino blanco a partir de la uva moscatel de Alejandría”, tomando en cuenta las características fisicoquímicas y las propiedades organolépticas mediante el cateo.
- ✓ Evaluar la influencia del proceso de descube en las distintas etapas del proceso de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del producto para obtener la variable respuesta.
- ✓ Realizar un balance de materia y energía de la elaboración del vino blanco a partir de la uva moscatel de Alejandría.
- ✓ Determinar el rendimiento y la eficiencia del proceso tecnológico aplicado en la elaboración de vino de la uva moscatel de Alejandría.

### **1.3 Justificación del proyecto de grado**

#### **1.3.1 Justificación tecnológica**

El proyecto de investigación surge con la finalidad de mejorar la calidad de vino mediante el descubado en diferentes etapas del proceso, generando cambios de calidad en el aroma, coloración, y el buen sabor del vino, durante la fermentación.

La elevada competencia en el mercado del vino, empuja a realizar vinos con rápida rotación y desarrollar nuevas técnicas que permitan competir con los vinos actualmente producidos.

#### **1.3.2 Justificación económica**

La calidad del producto obtenido, tiene un enfoque de potenciar el desarrollo económico de los productores en la región además que pretende buscar y atraer inversionistas en el área vitivinícola, creando mejores condiciones económicas y de empleo favorables en la región, como en el país.

#### **1.3.3 Justificación social**

El proyecto considera contribuir en la generación de empleos, más movimiento económico, mejores condiciones de vida para las personas, además de potenciar el área turística en la región.

### **1.3.4 Justificación ambiental**

Según las leyes pertinentes y normativas técnicas vigentes en el país se trabajará en lo posible dentro de éstas, para minimizar el impacto ambiental al momento de utilizar, almacenar y eliminar en conformidad a esta con el fin de establecer medidas de prevención, logrando así lograr un desarrollo sostenible, permanente y coordinado con el entorno.

### **1.3.5 Justificación personal**

Con el proyecto se cumplirá el requisito de titulación en la carrera y concretar los estudios universitarios

Además de ser un productor de uva cumplir mis anhelos de producir vino a escala industrial

Empezando con una bodega pequeña para producir vinos y también aguardientes y dar un conocimiento a los productores de uva que hacen pequeñas cantidades para que no se les convierta en ácido acético, y no tengan pérdidas.



**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1 El vino**

El vino es la bebida alcohólica elaborada por fermentación alcohólica total o parcial del mosto de uva o de las uvas mismas, es producto totalmente natural, convertido en vino por un proceso totalmente natural.

El vino como tal, es agua alcoholizada (extracto de la uva completa: Semillas, pulpa y cáscara., ya que todo aquello se fermenta, para lograr el vino), y distintas sustancias de la misma uva, de las cuales, casi todas son de tipo mineral y orgánicas. Asimismo, la solución que se logra, es bastante ácida. Por lo mismo, no se recomienda a quienes sufren de gastritis, colon irritable o úlcera.

El proceso inicial, en cuanto a la producción del vino, es la fermentación de toda la uva, la cual es molida en grandes recipientes. Como se señaló anteriormente. Luego de ello, es pasada por un cedazo y se deja el puro líquido. El cual pasa por distintas guardas, hasta la última, que se realiza en bodegas, con climatización computarizada. Ya que se necesita una temperatura constante, para que la guarda, de los resultados esperados por el enólogo de la viña. Esta última guarda, se realiza por lo general, en barricas de roble. Ya que, en ellas, se desarrollará en potencia, el sabor final que se espera del vino y de la cepa, en particular, al igual que todos los aromas que expedirán, al momento de su descorche. Por lo general, se destacan aquellos vinos, que han sido almacenados en barricas de roble.

### **2.1.1 Tipos de vinos**

#### **2.1.1.1 Vinos tradicionales**

Son aquellos obtenidos mediante la fermentación alcohólica natural del mosto o zumo de la uva, es decir, estos vinos carecerán de gas carbónico (burbujas). De forma genérica se les suele llamar simplemente "vino". Existen distintas formas de categorizar un vino, aunque las más importantes son las siguientes cualidades.

#### **❖ Según el color**

- **Vino tinto:** Elaborados mayoritariamente a partir de uvas tintas. Como el color está en el hollejo, habitualmente la fermentación se realiza con el mosto y el hollejo.

- **Vino blanco:** Elaborados a partir de uvas blancas o tintas (a partir de pulpa no coloreada). En este segundo caso, se separa el mosto del hollejo inmediatamente para que no le dé color. En general la fermentación se realiza con mosto, separado de hollejos, pepitas, raspones, etc. Y, aunque no es frecuente añejarlo, existen vinos blancos con crianza.

Dentro de los vinos blancos se encuentra el llamado vino verde (vino verde), un vino portugués joven con poca maduración, o el vinjaune (vino amarillo), elaborado en la región francesa de Jura, con uvas de la variedad sauvignon vendimiada de forma tardía y con elevado contenido de azúcares.

- **Vino rosado:** Elaborados a partir de uvas tintas en los que se permite una cierta maceración de la uva antes del prensado del mosto, de forma de que el mosto tome algo de color. Luego se fermenta el mosto filtrado. Otro método menos purista es la mezcla adecuada de caldos de vinos tintos con vinos blancos.

Dentro de los rosados se encuentran los claretes, elaborados de forma similar al vino tinto. La fermentación se realiza con los hollejos, pero con un alto porcentaje de uvas blancas, de forma que se obtiene un vino pálido o con poco color.

También se considera rosado el vino gris, que se elabora prensando suavemente la uva tinta sin apenas maceración, obteniendo un vino rosado muy claro.

#### ❖ **Según el envejecimiento**

- **Vino joven, del año o de cosecha:** llamado vinprimeur en francés, es un vino con menos de seis meses de envejecimiento en barrica, y que por tanto no alcanza el periodo mínimo en barrica para considerarse un vino envejecido. Algunos vinos jóvenes ni si quieren han tenido envejecimiento. No se trata de una clasificación oficial, sino más bien se trata de una denominación coloquial.
- **Vino de crianza:** Son vinos con un mínimo de dos años de envejecimiento (18 meses los blancos y rosados), de los cuales al menos 6 meses en barrica.

- **Vino reserva:** Son vinos con al menos 3 años de envejecimiento (2 años los blancos y rosados), de los cuales al menos 1 en barrica (6 meses los blancos y rosados) y el resto en botella.
- **Vino gran reserva:** Son vinos con al menos 5 años de envejecimiento (4 años los blancos y rosados), de los cuales al menos 18 meses en barrica (6 meses los blancos y rosados) y el resto en botella.

#### ❖ **Según la cantidad de azúcar**

Esta clasificación no es oficial, pudiendo haber variaciones entre países.

- **Vino seco,** con menos de 5g de azúcar por litro de vino < 0.5%.
- **Vino semiseco,** con entre 5 y 30g de azúcar por litro de vino.
- **Vino semidulce,** con entre 30 y 50g de azúcar por litro de vino.
- **Vino dulce,** con más de 50g de azúcar por litro de vino > 5%.

#### **2.1.1.2 Vinos con gas carbónico**

Son vinos con presencia de gas carbónico, ya sea producido de forma natural o añadido artificialmente. Estos vinos pueden ser blancos, tintos o rosados, aunque normalmente en el caso de estos vinos no se hace clasificación por el color.

#### ❖ **Según el contenido de gas carbónico**

- **Vino de aguja:** Vinos que por su origen varietal o por su particular elaboración conservan una pequeña cantidad de anhídrido carbónico procedente de la fermentación de azúcares propios o añadidos.
- **Vino espumoso:** Son vinos con mayor contenido de gas carbónico que al ser descorchada la botella y escanciado el vino forma espuma de sensible persistencia, seguido de un desprendimiento continuo de burbujas. En botella cerrada y a 20°C el gas carbónico disuelto se encuentra a una presión superior a 3 atmósferas.
-

### ❖ Según la cantidad de azúcar

No hay una clasificación oficial según el contenido de azúcar, pudiendo haber variaciones entre distintos vinos.

Por ejemplo, para el champán y el cava hay la siguiente clasificación:

**Tabla II-1. Contenido de azúcar**

Clasificación	Cava	Champán
<b>Brut nature</b>	hasta 3 g por litro, sin ser añadido	
<b>Extra-brut</b>	hasta 6 g por litro	
<b>Brut</b>	hasta 12 g por litro	
<b>Extra seco</b>	entre 12 y 17 g por litro	entre 12 y 20 g por litro
<b>Seco</b>	entre 17 y 32 g por litro	entre 17 y 35 g por litro
<b>Semiseco</b>	entre 32 y 50 g por litro	entre 33 y 50 g por litro
<b>Dulce</b>	más de 50g de azúcar por litro	

Fuente: Wikipedia, 2019.

#### 2.1.1.3 Vinos especiales

##### ❖ Vino fortificado o generoso

El vino fortificado, fortalecido o generoso, es aquel vino que, en su proceso de elaboración, incorpora procesos especiales para aumentar su estabilidad y aumentar su graduación alcohólica, sin perder por ello su condición de derivado 100% de la uva. Su graduación alcohólica estará comprendida entre 14°GL y 23°GL, debiéndose la mayor parte de este contenido alcohólico a la fermentación del mosto inicial.

##### ❖ Vino enverado

Vino producido a partir de uvas que no maduraron por completo a causa de las condiciones climáticas. Esto sucede con algún chacolí y también con algunos ribeiros. Suelen tener graduaciones alcohólicas entre 7°GL y 9°GL.

### ❖ **Chacolí**

El chacolí un vino, normalmente blanco, producido con uvas de elevada acidez.

### ❖ **Vino aromatizado**

Es un vino sometido a un proceso de aromatización, sin que en dicho proceso pierda su condición de vino. Se excluyen los vinos aromatizados de forma artificial o con adicción de ingredientes aromatizantes que queden presentes en el vino, puesto que vino es únicamente el líquido fermentado obtenido del mosto o zumo de uva.

### ❖ **Vino de postre o vino dulce**

Los vinos de postre poseen un sabor dulce apropiado para acompañar diversos postres, el cual, dadas sus especiales características y forma de elaboración mediante la pasificación de las uvas del mismo nombre, lo hacen un vino único, muy demandado y de gran calidad.

#### **2.1.1.4 Según la cantidad de tipos de uvas**

### ❖ **Vino varietal o mono varietal**

Son vinos elaborado con un solo tipo de uva prácticamente sólo con una. En la legislación de la Unión Europea se considera varietales a los vinos que contienen más del 80% de la uva principal, pero También se llama varietal al carácter aromático de un vino en el que predomina el aroma de una determinada variedad de uva.

### ❖ **Vino de corte, de assemblage, genérico o multivarietal**

Son aquellos vinos en los que intervienen por lo menos dos variedades de uva (Bivaretales). Las posibilidades de combinación son prácticamente infinitas, ya que hay más de 4.500 variedades de uvas vinificables reconocidas.

#### **2.1.1.5 Según su origen**

El sistema de denominaciones de productos agrícolas empezó en Francia en 1905, cuando se creó la AOC “**denominación de origen controlada**”. Otros países han

imitado este principio de protección de la identidad regional de cada producto y han acabado por adoptar su propio sistema de denominaciones.

#### **2.1.1.6 Otras clasificaciones**

- Vino de hielo
- Vino de boutique
- Vino de misa

#### **2.1.2 Características de los vinos**

##### **2.1.2.1 Características organolépticas de los vinos**

El vino posee ciertos atributos que inciden de forma grata en la mayoría de los sentidos (todos excepto el oído y el tacto). Por ejemplo: los aromas afectan a los sentidos del olor, los diferentes sabores presentes en el vino al gusto, los colores a la vista. Todos ellos suelen tener un origen químico que se ha ido identificando poco a poco a lo largo de finales del siglo XX y comienzos del XXI. La cata de vinos arroja una variedad de propiedades como pueden ser el color, el sabor (dentro del sabor está una amplia gama de propiedades como la longitud, el retrogusto, etc.), el olor (que se compone de aroma, bouquet, cuerpo, etc.). Algunas propiedades organolépticas más distinguibles de las que debe formular un buen vino son el color, sabor, aroma entre otros.

##### **❖ Color**

Las antocianinas son las responsables principales del color rojo en el vino. Las antocianinas se encuentran en diversas frutas cumpliendo una misión similar. Este compuesto químico se encuentra en la capa exterior de la piel de la uva y durante el proceso de maceración se extrae antes que los taninos. La mayoría de los mostos (incluso los de uvas negras) son incoloros, así que la maceración es un proceso importante en la coloración de los vinos.

##### **❖ Sabor y aroma**

Los principales componentes de sabor en la uva son los azúcares, los ácidos y los polifenoles. Estos tres compuestos proporcionan al vino tres de los cinco sabores básicos

dulce, ácidos y amargo. De todas formas, existe una gran cantidad de sustancias en las uvas que acaban proporcionando un sabor, estas sustancias se presentan en cantidades ínfimas (medidas a veces en partes por millón, e incluso en partes por billón, o por trillón). Todas estas sustancias dan a la uva un sabor característico denominado *sabor primario*. El sabor primario caracteriza a la variedad de la vitis vinífera. La mayoría de los componentes de sabor se encuentran ubicados en la parte interior de la piel de la uva, es por esta razón por la que el prensado ocupa un proceso fundamental a la hora de proporcionar sabores primarios al vino. En algunos vinos generosos como el jerez, o el fino, existe un pequeño "toque" de sabor salado debido al ambiente salino que rodea la maduración.

#### **2.1.2.2 Características fisicoquímicas del vino**

El vino se obtiene por fermentación alcohólica del mosto de *Vitis vinífera* (Jackson, 2003; OIV, 2009). Este proceso modifica la composición original de los mostos provocando la desaparición de los azúcares (glucosa y fructosa) y la formación de alcoholes junto con productos secundarios tales como los polioles, el glicerol, diversos ácidos orgánicos y numerosos compuestos volátiles que constituyen el aroma. La composición del vino es todavía más compleja que la del mosto, siendo difícil de precisar el número de constituyentes, que se eleva a varias centenas. Las técnicas analíticas de precisión actuales habrán permitido poner en evidencia sustancias muy a menudo en estado de concentraciones ínfimas, volátiles generalmente, que participan en el aroma del vino, que es de extrema complejidad.



**Tabla II-2. Características fisicoquímicas del vino**

Características fisicoquímicas		Composición del mosto	Composición del vino
		g/L	g/L
<b>Pulpa 83% a 91%</b>	Agua	700-850	750-900
	Osas	140-250	0,1-2
	Polisacáridos	3—5	2---4
	Alcoholes	---	69-121
	Polioles	--	5—20
	Ácidos Orgánicos	9—27	3—20
	Polifenoles	0,5	2—6
	Compuestos nitrogenados	4—7	3—6
	Minerales	0,8-2,8	0,6-2,5
	Vitaminas	0,25-0,8	0,2-0,7

Fuente: Cabanis citado por Flanzky, 2003.

En la Tabla II-2 se dan los principales compuestos de los vinos, así como sus concentraciones.

### **2.1.2.3 Parámetros de calidad del vino**

Cuando realizamos una cata siempre tenemos en cuenta la fase visual, gustativa y olfativa; pero un vino tiene muchos más aspectos imperceptibles al ojo humano. Todos los procesos que suceden desde la viña a la copa, influyen de forma directa en la calidad final. Podríamos decir que hay varios indicadores físico-químicos.

#### ***Densidad***

Siempre hemos oído que la densidad aparente de vino puede indicar su contenido en alcohol, pero éste no condiciona su calidad. Es un parámetro que en cata se percibe como estructura del vino espesor en boca. Como criterio de calidad consideramos como buenos vinos aquellos que son ligeros, pero con cuerpo.

### ***Grado alcohólico***

Este parámetro viene determinado por muchos factores: la variedad de la uva, el momento de recogida y los procesos fermentativos que suceden después, así como, los tratamientos posteriores. El grado de alcoholes uno de los factores más importantes para conservar las propiedades de un vino, pero no es un condicionante de calidad.

La influencia del contenido alcohólico sí afecta a la percepción sensorial del vino; se refleja en el equilibrio gustativo. Además, puede enmascarar componentes volátiles del vino. A nivel de consumo, es uno de aquellos aspectos “subjetivos e individuales” que podemos usar para seleccionar nuestros vinos favoritos.

### ***PH***

Es uno de los factores más variables del vino, que resulta del equilibrio de los ácidos que lo componen. Es la acidez real o la concentración de iones  $H_3O^+$ . Una vez más, el tipo de suelo, la variedad de uva y el estado de maduración afectan a las proporciones de ácidos que contienen las uvas. El contenido de ácido tártrico y málico, los más abundantes, puede ser muy diferente entre ellos.

Como criterio de calidad es importante porque afecta al sabor del vino. El carácter ácido es imprescindible, ya que, junto con los polifenoles, contrarresta las notas dulces de etanol.

Los vinos blancos son más ácidos que los tintos. En estos últimos, el pH también aporta su “granito de arena” a la sensación de astringencia. Tiene que haber un equilibrio entre la acidez y los taninos para hacer un vino un tufoso, redondo, fácil. En el caso de vinos blancos o generosos soportan mejor la acidez.

### ***Acidez volátil***

Es el conjunto de todos los ácidos presentes en el vino, este parámetro tiene que ser lo más bajo posible y ser estable porque ayuda a la conservación del vino, ya que es un producto que no tiene conservantes artificiales. El aumento de la acidez volátil tiene

un efecto negativo y provoca el picado acético; a la hora de catar vamos a percibir aromas y sabores a vinagre.

### ***Color***

Este es uno de los factores de calidad, que sí podemos ver a simple vista que nos aporta información sobre la estructura, cuerpo y sabor en boca del vino. Medir en la copa las tonalidades del vino, su brillo y transparencia pueden darnos una primera valoración. De nuevo, el vino va a tener tonalidades diferentes según la variedad de uva y los procesos enológicos sufridos después, pero si hay defectos pueden reflejarse en su color.

A veces, el vino puede estar turbio o tener un aspecto apagado debido a los sólidos en suspensión, que han podido aparecer en la botella; en este caso, con la ayuda de un decantador podemos eliminarlos fácilmente. Otras veces, este aspecto del vino tiene que ver con una alteración microbiológica y, por tanto, un defecto en él.

### ***Hierro***

El vino contiene metales en su composición siendo el cobre y el hierro los dos más importantes. Éstos aparecen en el vino por “contaminación” en el manejo de la uva y procesos y equipos de vinificación. Su inestabilidad puede provocar formación de sólidos en los depósitos de vinos tintos y blancos. La cantidad máxima de hierro que admite un vino sin que se produzca su deterioro depende de su tipo, composición y, hasta cierto grado, de las condiciones de almacenamiento.

**Tabla II-3. Requisitos fisicoquímicas**

Propiedad	Valores
Densidad (g/ml)	0,97 – 1.15
Alcohol(% v/v)	10-15
PH	2,5-4,5
Acidez Total como Ac.tartarico (g/L)	3,5-9,75
Anhídrido sulfuroso total mg/l	0-300
Azúcares reductores mg/L	2—5
Metanol(mg/L)	50-300
Hierro mg/l	2—7
cobre mg/l	0—1
Calcio como oxido de calcio mg/l	0—300
Cloruros g/l	0,2-1
Sulfatos g/l	0,4-1,2
Arsénico mg/l	0-0,2
Zinc mg/l	0—5
Glicerina gr/l	5—20
Plomo mg/L	0-0,3

Fuente: Norma Boliviana 32002, 2019.

Los valores en rojo indican que son contaminantes metálicos.

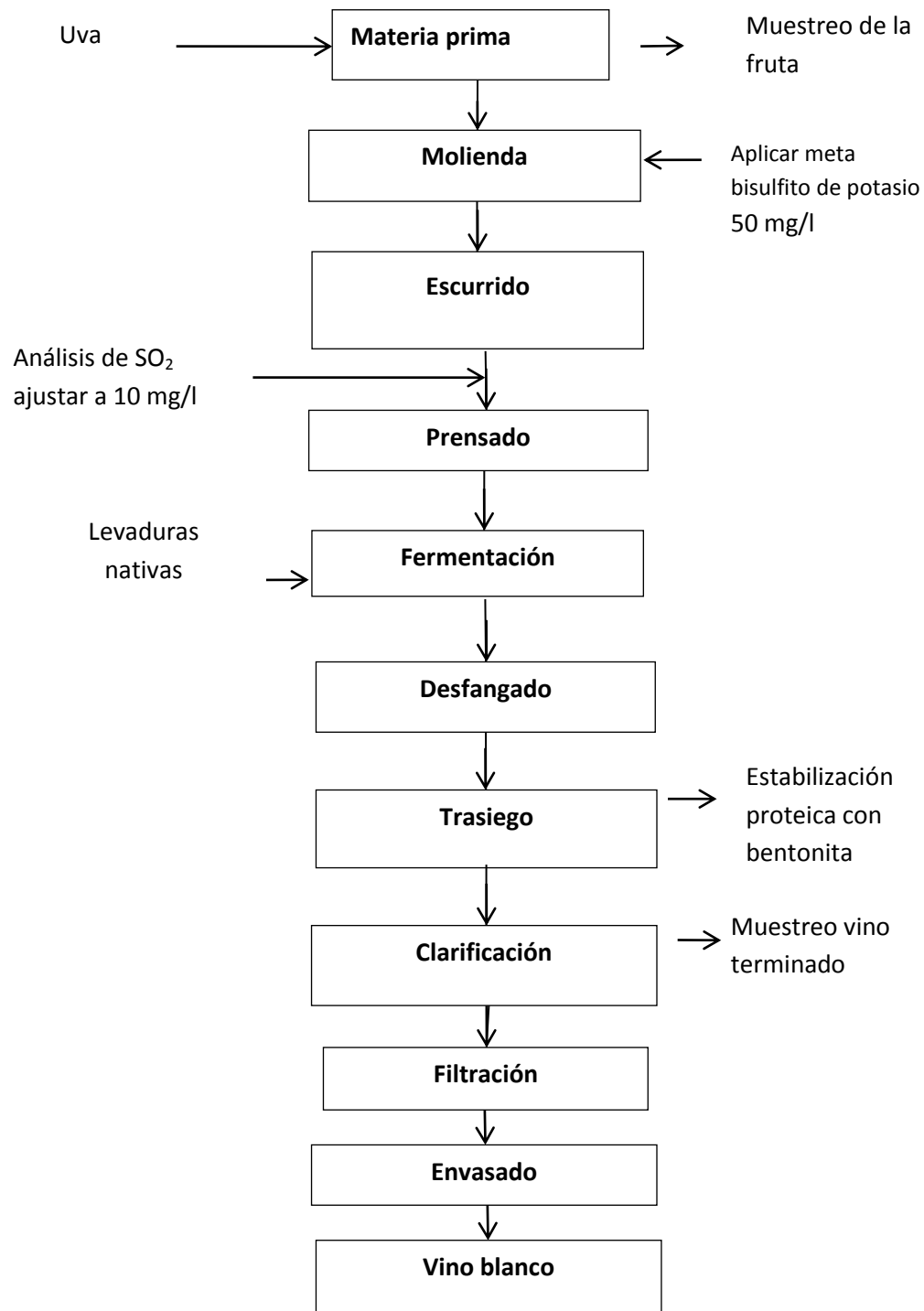
## 2.2 Descripción del proceso de elaboración del vino

La uva es la materia prima para la elaboración del vino, que nace a partir de un proceso natural en el que el azúcar a través de la fermentación del mosto se transforma en alcohol.

Los vinos blancos se elaboran con uvas blancas. En general la fermentación se realiza con mosto separado de hollejos, pepitas, raspones o cualquier otro componente que le produzca color.

El vino es la bebida que resulta de la fermentación alcohólica completa o parcial de la uva fresca, estrujada o del mosto simple o virgen, con un contenido mínimo de alcohol de 10 % y un máximo de 15 % (v/v) a 20 °C.

El proceso de elaboración de vino se ilustra en la siguiente figura 2-1.

**Figura 2-1. Diagrama de Bloques de la elaboración del vino**

Fuente: CEVITA, 2019.

### **2.2.1 La vendimia**

Se entiende por vendimia el periodo de recolección de la uva en los viñedos, el porcentaje de uva dañada en el caso de la uva blanca, debe evitarse para evitar la oxidación de la flora por microorganismos y alterar la calidad del mosto. Según Hidalgo, (2011), para obtener una buena cosecha hay que evitar lluvias o rocío ya que esto incrementa el porcentaje de agua en la fruta, o la temperatura elevada que puede influir en fermentaciones prematuras u oxidaciones indeseadas.

### **2.2.2 Transporte**

El transporte debe ser rápido para disminuir el tiempo en el que las posibles uvas dañadas estén en condiciones de oxidación y evitar aumentos de temperatura en dicha vendimia (Mijares y Sáez, 1998).

### **2.2.3 Recepción**

La uva se recepciona en las tolvas de acero inoxidable, esto para evitar que el mosto se cargue con sustancias indeseables y así evitar el deterioro de la calidad del mosto.

### **2.2.4 Obtención del mosto**

#### **2.2.4.1 Despalillado**

Esta operación consiste en separar los granos de uva de los escobajos y raspones. De esta forma se elimina una fuente de sales, sustancias que dan sabores herbáceos y aumenten la carga fenólica, sobre todo de taninos. Se realiza mediante despalilladoras automáticas. Tiene muchas ventajas: eliminando los raspones se le quita al vino aspereza, se ahorra espacio dentro de las cubas, se evitan pérdidas de alcohol. Como operación suele ir unida al estrujado (Contreras, 2017).

#### **2.2.4.2 Estrujado**

Consiste en romper el hollejo de la uva, de manera que se libere el mosto y la pulpa, el estrujado facilita la multiplicación de las levaduras, la extracción del color y la aireación de los mostos (Miño, 2012). Hay que evitar la trituración de las pepitas, sin embargo, no es conveniente que la proporción de O<sub>2</sub> en la uva estrujada sea demasiado alta o

produzca oxidaciones y alteraciones de la materia colorante extraída, por lo que será aconsejable limitar el tiempo de contacto con el aire.

Existen diversos tipos de estrujadoras que se eligen de acuerdo a su funcionamiento y resultados del proceso, lo importante que la uva sea reventada, pero los hollejos no deben ser desmenuzados al mismo tiempo que los escobajos y las pepitas deben quedar intactos.

#### **2.2.4.3 Ecurrido**

El escurrido consiste en la separación del mosto liberado por el estrujado, debe ser rápido con el fin de limitar la intensidad de los fenómenos de maceración y de oxidación (Miño, 2012).

#### **2.2.4.4 Prensado**

Realiza la extracción del mosto contenido en la vendimia es estrujada y escurrida. De acuerdo con lo indicado anteriormente, esta operación, de importancia capital para la calidad de los mostos y los vinos (Blouin, 1989), se debe realizar con el mayor de los cuidados. El mosto obtenido con mucha presión no se suele usar, pues es muy tánico y astringente, tras su fermentación se destina a destilación. A la salida de la prensa, un filtro separa pepitas, trozos de hollejos, y otras partículas grandes evitando que pasen al mosto.

#### **2.2.4.5 Sulfitado**

El sulfitado del mosto es una práctica casi imprescindible para asegurarse un correcto desarrollo de los mostos blancos, que son muy sensibles a la oxidación, por lo que deben ser nada más obtenidos, protegidos mediante la adición de moderadas dosis de anhídrido sulfuroso (Robles, 2019).

fermentación, sobre todo en el caso de vendimias con un estado sanitario deficiente, la incorporación puede hacerse en cualquier punto del proceso de elaboración desde el momento de la vendimia hasta una vez obtenido el vino, aunque lo más habitual es realizarlo inmediatamente después de la liberación del mosto, antes incluso del escurrido o prensado, normalmente se realiza por la adición de metabisulfito sódico o potásico, un

sulfitado excesivo antes de la fermentación estimula la formación de acetaldehído durante la fermentación y eleva el contenido de ácido sulfuroso total del vino. El ácido sulfuroso formado en el vino al sulfitar, o su forma libre  $\text{SO}_2$ , (en pequeña proporción) tiene múltiples efectos beneficiosos sobre el mosto o el vino (Contreras, 2017):

- ❖ Inhibe el desarrollo de microorganismos indeseados (levaduras incontroladas, bacterias ácido acético bacterias lácticas, mohos, etc.) controlando así el buen desarrollo de la fermentación.
- ❖ Inhibe la actuación de algunas enzimas que podrían producir alteraciones.
- ❖ Su acción fuertemente reductora evita fenómenos de oxidación y pardeamiento en el vino (disminuye el potencial redox), mejorando y alargando el tiempo de conservación.
- ❖ Influye en el color: se combina de manera reversible con los compuestos colorantes del vino, favoreciendo su extracción.
- ❖ Influye en el sabor por condensación con el acetaldehído.

En contacto con el aire o a medida que se pierde el ácido libre en el vino, los compuestos incoloros formados se destruyen y vuelven a liberar los pigmentos originales. El sulfitado puede repetirse en el vino en función de si su concentración remanente es suficiente para asegurar su acción beneficiosa y alargar así su conservación.

Proceso en el cual se deja reposar al mosto, durante un tiempo más o menos largo, para eliminar las partículas más gruesas en suspensión (partes carnosas de la uva, fragmentos de suciedad y otras sustancias) que sedimentan, permitiendo su separación. Esta operación hay que hacerla antes de que empiece la fermentación. Se puede hacer de dos formas (Contreras, 2017):

- ❖ Estático (por gravedad) en mostos a baja temperatura y con adición de anhídrido sulfuroso para retrasar 24 o 48 horas el inicio de la fermentación. El empleo del frío, hoy práctica ya habitual, tiende a suprimir el uso del “anhídrido sulfuroso”.



Dinámico, mediante el empleo de máquinas centrífugas que centrifugan el mosto inmediatamente después de someterlo a un reposo. A veces también se realiza el desfangado dinámico por filtración.

### **2.2.5 Fermentación alcohólica**

Es la etapa clave en la elaboración del vino: de su correcto desarrollo depende la obtención de un vino de calidad (Moreno-Arribas y Polo, 2009).

Proceso que se produce porque las levaduras que naturalmente trae la uva, se alimentan de los azúcares y los transforman en alcohol, (Dura 4 a 10 días). Esta fermentación alcohólica o primaria es producida por levaduras, principalmente del género *sacharomyces*. Ellas son las auténticas “obreras del vino.” La temperatura ideal para este proceso es entre 17 °C y 24 °C grados centígrados para vinos jóvenes y entre 23 °C y 30 °C para vinos de crianza. Es muy importante que la temperatura no pase nunca de los 30 °C, ya que a partir de esa temperatura vuelven a tomar actividad las bacterias que avinagran el vino. Dejar fermentar 7 días, remontando el mosto de vez en cuando. El remontado se debe hacer porque el gas carbónico desprendido durante la fermentación empuja hacia arriba los hollejos que forman una barrera superior denominada “sombbrero” (El hollejo, las semillas y el escobajo se desplazan hacia la superficie y forman una capa llamada sombrero). El hollejo debe removerse periódicamente, lo que se conoce en este proceso se descuba a diferentes grados alcohólicos

### **2.2.6 Tratamiento y conservación del vino**

El empleo correcto del anhídrido libre sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) es importante para la conservación de los vinos, pues sin este conservador el vino no resiste las manipulaciones ni el transporte necesario, para su comercialización y exportación.

El anhídrido sulfuroso se encuentra en el vino en dos estados principales: en estado libre y en estado de combinaciones orgánicas con ciertos constituyentes del vino. El anhídrido sulfuroso total, corresponde a la suma: anhídrido sulfuroso libre más el anhídrido combinado.

Son tratamientos de estabilización de los vinos. Se realizan después de que el vino ya está elaborado y antes de pasar a la fase de crianza y envejecimiento, en su caso. Hay dos objetivos fundamentales a conseguir, limpidez y estabilidad (Mijares y Sáez, 1998).

❖ Limpidez. -Es una de las cualidades que el consumidor exige al vino, tanto en La botella como en la copa.

No le basta que el vino sea bueno, tiene que ser límpido y no contener posos. El vino que no está limpio se ve mal y no invita a beber

En el fondo, lo que se está alterando y comprometiendo es la estabilidad del vino.

❖ Causas de quiebra o desestabilización:

- Presencia de metales: Hierro o Cobre, son metales catalizadores de procesos redox en medio oxidativo o reductor
- Falta o exceso de acidez total: sabor fuerte, se pega a los dientes, por tanto, habrá que acidificar o desacidificar.
- Estabilización a bajas temperaturas: se aprecian cristales blancos. Si no existe precipitado en la botella es porque el vino tiene antifermentos.
- Enfermedades biológicas y sus tratamientos.

### **2.2.7 Trasiego y clarificación**

Esto se hace extrayendo mosto de la parte central del tanque y vertiéndolo poco a poco por la parte superior. Esta operación se hace para que el mosto vaya tomando las levaduras del hollejo de la uva. A los siete días, si la fermentación ha seguido su curso, el mosto ya se ha convertido en vino yema. Aquí hay que descubar el vino yema y la madre (la parte líquida de la “boina” que está flotando en el mosto). A continuación, se estruja o prensa el hollejo el mosto vino obtenido de este prensado es recomendable añadirlo al vino yema, porque es donde se encuentran todos los precursores aromáticos. Después de descubar hay que medir el grado de alcohol.

La clarificación propiamente dicha. En el lenguaje enológico, por clarificación se entiende la eliminación de la turbiedad del vino mediante la adición de determinadas sustancias clarificantes totalmente inocuas, conocidas y legalmente autorizadas llamadas

colas o clarificantes que, por acción superficial, se adhieren a las partículas enturbiadoras y las sedimentan o bien provocan la floculación coloidal de un determinado componente del vino que envuelve a la sustancia enturbiadora y la hace precipitar. Es decir que se coagulan con el vino y producen grumos que sedimentarán los componentes que puedan inestabilizarlo. Las sustancias empleadas son generalmente que su coagulación se produce por influencia del tanino del vino y a veces por la propia acidez (Hidalgo, 2011)

Uno de los clarificantes más usados es la Bentonita Sustancia mineral de la familia de las arcillas. Hay muchas variedades. Se deben hinchar primero en agua. Se emplean para todo tipo de vinos y mostos. Los procedimientos físicos que son eficaces para la clarificación, separan las partículas groseras del líquido claro. Hay dos procedimientos fundamentales:

- ❖ Centrifugación
- ❖ Filtración. La filtración puede realizarse con filtros de tierras diatomeas o celulosa. Existen también filtros esterilizantes.

### **2.2.8 Filtración**

La filtración es una técnica general de clarificación que consiste en hacer pasar un líquido turbio a través de una capa filtrante con poros muy finos. Las partículas e impurezas en suspensión se retienen por medio de diversos procedimientos.

La filtración es una operación mecánica y como todo procedimiento mecánico, plantea problemas de calidad y cantidad. En primer lugar, está el conseguir la limpidez de modo que no altere la calidad gustativa del vino. Después la cantidad de vino filtrado en función de la superficie de filtración o el rendimiento de la filtración.

La capacidad de un filtro es el volumen de líquido filtrado por unidad de tiempo; disminuye a medida que las impurezas se depositan sobre la capa filtrante, produciendo su bloqueo progresivo o colmatando.

### **2.2.9 Estacionamiento y crianza**

Se define “crianza” del vino, o envejecimiento, o añejamiento, como en la fase en la vida del vino, durante su elaboración, sea en depósitos, barricas o en las botellas, que hace que el vino evolucione y consecuentemente mejore sustancialmente sus cualidades.

El origen de esta mejora organoléptica es debido a complejos cambios que suceden con el paso del tiempo en el vino causadas por reacciones químicas y oxidativas, así como fenómenos de origen físico y biológico.

En barrica el vino recibe una suave y lenta oxidación, dependiendo del tiempo, tipo de madera y capacidad del envase. Utilizándose la madera de roble en la mayor parte de los casos (VINETUR, 2017).

### **2.2.10 Embotellado**

El vino se embotella y cierra con tapones de corcho, siendo ésta la forma en que llega al consumidor. En la cuba, sujeto en mayor o menor medida a la acción del aire, el vino va perdiendo, después de un tiempo su frescura y ganando buqué. En la botella, el vino joven se conserva fresco, claro, aromático y fuerte (Mijares y Sáez, 1998).

## **2.3 Caracterización de la uva**

### **2.3.1 La vid**

La vid es un arbusto, sarmentoso y trepador, que se fija a tutores naturales o artificiales, mediante órganos denominados zarcillos. Pertenece a la familia de las Vitáceas y género *Vitis*, siendo la especie *Vitis vinífera* la más importante en el cultivo ya que de la fermentación de sus frutos se obtiene el vino y otras bebidas alcohólicas.

Al ser una planta leñosa tiene por lo general una vida muy larga, así es fácil encontrar una vid centenaria o aún mayor; tiene un largo periodo juvenil (3-5 años), puede alcanzar hasta más de 30 m, pero que, por la acción humana, podándola anualmente, queda reducida a un pequeño arbusto de 1 metro.

### 2.3.1.1 Clasificación científica

Como toda planta o animal, se encuentra agrupado en familia o clase, esto para que, al momento de identificarla universalmente con su nombre científico, todos sin excepción puedan comunicarse sobre ella sin limitación por el idioma.

La vid, es la planta en la que crece la uva, ella es llamada *Vitis* también, la familia a la cual pertenece es Vitácea, el nombre científico de la planta es: «*Vitis vinífera*».

Otra de las clasificaciones importante de mencionar para completamente de ella, es su reino, pertenece al Plantae, y a la división Magnoliophyta, siendo la su familia Vitoideae.

### 2.3.1.2 La uva

Nombre que se da al fruto de algunas especies que pertenecen al mismo orden que la familia de las Ramnáceas y, en especial, al de ciertas vides y enredaderas.

#### Fotografía 2-1. Uva moscatel de Alejandría



Fuente: Elaboración propia, 2019.

La vid se cultiva ahora en las regiones cálidas de todo el mundo, en especial en Europa occidental, los Balcanes, California, Australia, Sudáfrica, Chile y Argentina.

Las variedades de uva se clasifican atendiendo a su uso final. Las destinadas a la elaboración de vino de mesa deben presentar acidez relativamente alta y un contenido moderado en azúcares; las uvas usadas para elaborar ciertos vinos dulces han de ser ricas en azúcares y algo ácidas. La uva de mesa ha de tener acidez baja y ser pobre en azúcares, así como cumplir ciertas normas en cuanto a tamaño, color y forma. Las uvas

usadas para preparar jugos y jaleas tienen sabor intenso, acidez elevada y contenido moderado de azúcares. Las uvas pasas más apreciadas son las obtenidas a partir de variedades sin semillas, de acidez baja y ricas en azúcares.

### 2.3.1.3 Morfología de la uva

Estas crecen agrupadas en racimos de entre 6 y 300 uvas. Pueden ser negras, moradas, amarillas, doradas, púrpura, rosadas, marrones, anaranjadas o blancas, aunque estas últimas son realmente verdes y evolutivamente proceden de las uvas rojas con la mutación de dos genes que hace que no desarrollen Antocianinas, siendo estos los que dan la pigmentación, como fruta seca se la llama pasa.

El grano de uva puede representar del 92% al 97% del peso total del racimo.

El cabecil es la unión entre el pedicelo y el grano de uva propiamente dicho.

El pincel atraviesa el grano en línea recta y en su estructura se sujetan las pepitas. Dentro del grano, la pulpa puede representar el 75 al 85% del mismo, la película exterior u hollejo el 10-20 % y las pepitas el 3-5%.

Las pepitas presentes en un grano oscilan entre 2 y 4 generalmente. Contienen una cantidad apreciable de grasas (10 – 20% de su propio peso) que pueden ser extraídas y utilizadas como aceites para consumo humano. Las pepitas tienen forma de una almendra pequeña con una cubierta leñosa, envuelta a su vez por una delgada cutícula de taninos. Estos pueden representar el 5-10 % del peso de la pepita.

**Figura 2-2. Morfología de un grano de uva**



Fuente: Bodega de salva. wordpress.com 2017.

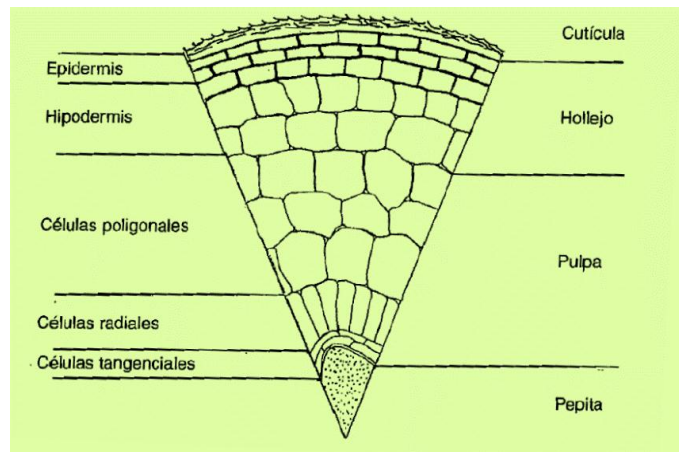
#### **2.3.1.4 Estructura de la uva**

El racimo de uva está formado por dos partes bien diferenciadas: el raspón o parte leñosa y las bayas o granos que están unidas al racimo mediante el pedicelo, a través del cual se nutren, las bayas están formadas por una película exterior denominada hollejo o piel, una masa interna de la que se extrae el mosto, conocida como pulpa y un número variable de semillas o pepitas situadas en el centro.

La mayoría de los compuestos fenólicos y los compuestos aromáticos y sus precursores se localizan en el hollejo. Los compuestos fenólicos y los compuestos responsables del aroma se encuentran mayoritariamente en las células de la hipodermis, contenidos en disolución en el interior de las vacuolas celulares, junto con azúcares, ácidos y sales. Algunos compuestos fenólicos como los taninos se pueden encontrar también en la membrana vacuolar, ligados a proteínas, e incluso en la membrana celular unidos a polisacáridos de la pared.

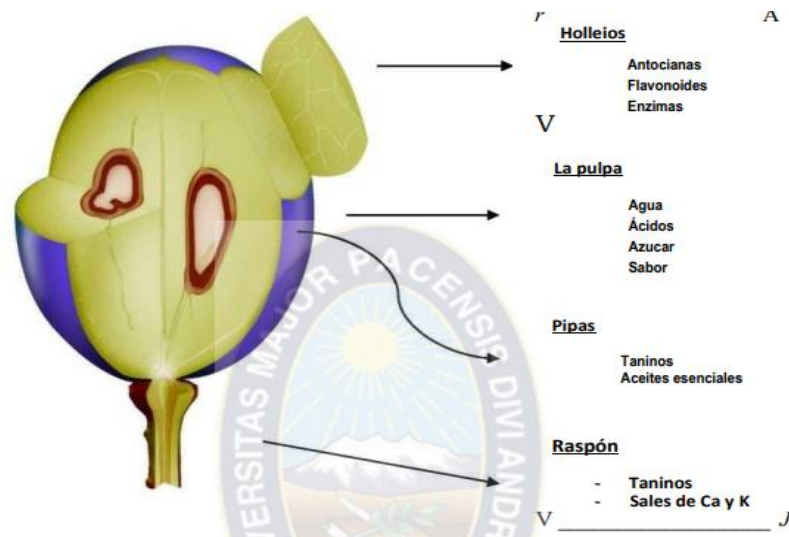
La estructura del hollejo está formada por tres zonas o capas. La zona más externa es la cutícula, tiene un espesor de 1,5 a 4 micras y está compuesta por pequeñas células de forma aplastada, con paredes celulares muy gruesas y situadas en posición tangencial. Tras la cutícula se encuentra la epidermis, esta segunda zona está formada por dos capas de células alargadas y colocadas también en posición tangencial. La última zona se denomina hipodermis y puede contener de 6 a 8 capas de células situadas de menor a mayor tamaño hacia el interior del grano. Entre la pulpa y la hipodermis no existe un límite de transición perfectamente definida (Lasanta-Melero, 2009).

**Figura 2-3. Estructura de la uva**



Fuente: Infowine Internet Journal of Viticulture and Enology, 2016.

**Figura 2-4. Descripción gráfica del grano de uva**



Fuente: David Luperio Martínez Llanos, 2014.

#### ❖ El raspón o escobajo

Está formado por un eje central, que se llama Pedúnculo hasta la primera ramificación y luego Raquis. Del raquis parten ramificaciones principales, las que luego se convierten en secundarias en cuyas extremidades están los pedicelos que soportan a los granos. El raspón desempeña las funciones de sostén y medio de comunicación de los granos y el sarmiento.



Su peso es aproximadamente el 5% del racimo y está formado por tanino, materia celulósica y trazas de sales cálcicas y potásicas.

#### ❖ **La pulpa**

Que es todo lo que está en el interior de la piel. Está formado por zumo de uvas es decir mosto comprendiendo entre el 70 - 80% de agua, azúcar y ácidos. En total representa un 84% del peso del racimo. Los principales azúcares son glucosa y fructosa y los ácidos más importantes son el tartárico y el málico.

#### ❖ **Pipas o semillas**

Son las pepitas, contienen tanino y aceites esenciales. Principalmente representa un 4% del peso total del racimo y es demasiado amargo si se la muerde. La riqueza azucarina y la acidez total del mosto disminuyen con el número de pepitas, deduciendo que la formación de estas últimas se realiza a expensas de la riqueza en la pulpa. Contienen compuestos fosfo-orgánicos bajo forma de lecitina y de esterres de inositol; sustancias aromáticas como la vainillina; ácidos volátiles y una resina muy amarga que al pasar al mosto le transmite un gusto desagradable. Por eso ha de procurarse evitar en lo posible la rotura de las mismas durante el prensado

#### ❖ **Hollejos**

Es la piel de la uva. Tiene una importancia extraordinaria a pesar de que solo representa el 7% del peso total, ya que en la piel se encuentra la materia colorante del vino los llamados antocianinas, también se encuentran los flavonoides.

Fuente: [urbinavinos.blogspot.com](http://urbinavinos.blogspot.com), 2010 estructura y composición química

### **2.3.1.5 Composición química de la uva**

#### ***Agua***

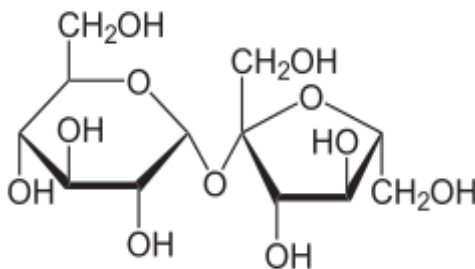
Es cuantitativamente el constituyente más abundante del mosto, oscilando entre 650 y 900 gr/l.

#### ***Azúcares***

Son las sustancias que se encuentran en mayor cantidad, después del agua (en una proporción de entre el 15 y el 30 %). Entorno entre el 65 y el 85% de ellas están en la pulpa.

La uva contiene mayormente dos tipos de azúcares en cantidades equilibradas glucosa y fructosa; hexosas de fórmula química  $C_6H_{12}O_6$  (Isómeros). La fructosa es más dulce y se encuentra en un ligero porcentaje excediendo a la glucosa.

**Figura 2-5. Molécula de sacarosa**



Fuente: 29 diciembre, 2015.por Jesús Serrano del Fresno

Al principio de su desarrollo los granos contienen clorofila con el fin de realizar la fotosíntesis. Conforme se va desarrollando, la sacarosa transportada desde las hojas a los granos y se divide en glucosa y fructosa.

En el mosto, existen pentosas en pequeñas cantidades. Contienen en sus moléculas una función aldehídica que las hace reductoras como las hexosas, pero no fermentables; son principalmente la Arabinosa y la Xilosa. Disacáridos como la sacarosa (glucosa combinada con fructosa) o la maltosa (combinación entre dos moléculas de glucosa), no se encuentran presentes en el mosto, por lo que su detección al analizarlo, representa signos claros de fraude.

## *Ácidos*

### ❖ **Ácidos inorgánicos**

Que son el sulfúrico, clorhídrico y fosfórico. Se encuentran normalmente en los granos en muy reducidas proporciones (0.3 a 1 gr/l) y casi siempre formando sales neutras (materia mineral).

### ❖ **Ácidos orgánicos**

Los más importantes el tartárico, málico y cítrico. Están presentes en cantidades importantes (3 a 12 gr/l), ya sea en estado libre o combinados con metales formando sales ácidas, gracias a sus funciones ácidas constituidas por grupos carboxilo (-COOH) y a su grado de disociación, junto con la disponibilidad de cationes del mosto; constituyen la acidez del mosto. La proporción de la acidez incide directamente en la calidad gustativa. Además, restringe el desarrollo de bacterias y levaduras no deseadas. La mayor parte de la acidez en la pulpa de uva, se constituye por el ácido tartárico especialmente al estado de bitartrato de K y de tartrato neutro de Ca. El bitartrato de potasio es una sal ácida, pero mucho menos soluble en el vino y a temperaturas frías, cristalizando (cristales rómbicos transparentes) y originando una capa relativamente espesa de dicha sal, al mismo tiempo que disminuye la acidez del producto vitivinícola. El ácido málico, contrariamente al ácido tartárico, este es frágil, fácilmente metabolizado y degradado por las células al ser un alimento principal de la respiración.

#### **2.3.1.6 Pectinas, gomas y mucílagos**

Son polisacáridos derivados de la polimerización del ácido galacturónico, que llenan los espacios intercelulares (laminillas centrales de los tejidos vegetales); el grado de polimerización de la molécula péptica (número de moléculas de ácido de galacturónico que la conforman), condiciona una de sus propiedades tecnológicas más importantes: la viscosidad.

#### **2.3.1.7 Materia colorante**

Compuestos polifenólicos, también conocidos como sustancias tánicas. Proporcionan a los mostos y vinos su color y gran parte de su sabor amargo y astringente.

### ❖ **Las antocianinas o antocianinas**

Son los colorantes rojos presentes como heterósidos (glucósidos) pues sus moléculas contienen de 1 a 2 moléculas de glucosa. El mono glucósido del malvidol es el principal pigmento de las uvas de vid europea, mientras que el di glucósido del malvidol es específico de vides americanas y de sus cruces son híbridos. En los mostos, las antocianinas se encuentran parcialmente polimerizadas (condensados por asociación de numerosas moléculas). Las antocianinas son anfóteras: Rojos en medio ácido; azules en medio alcalino y púrpuras en medio neutro. Las antoxantinas, de coloración amarilla. Dentro de la gama de estos pigmentos, o a las que se atribuye el color de los mostos de cepas blancas y los pigmentos amarillos de las uvas tintas.

### ❖ **Taninos condensados**

Localizados en las semillas y el hollejo, y abundantes en el raspón, están constituidos a partir de catequinas y leucoantocianos (flavanodíoles). La astringencia de estos compuestos, así como también el pardeamiento están relacionados con su grado de polimerización. Compuestos aromáticos. -Los perfumes que ceden variedades blancas son olores típicos más o menos floridos, con un matiz a carozo. Las variedades tintas, tienen en común olor a fruta, a cereza y en el hollejo se perciben olores tánicos o de té. Las borras del mosto, que contienen partículas sólidas de hollejo y raspón, le comunican un olor herbáceo, por lo que deben eliminarse rápidamente desborrándolo. Cuantitativamente, entre los perfumes de la uva dominan los ésteres (cerca de 132 sustancias aromáticas de este tipo), seguidos de los hidrocarburos y los alcoholes monoterpénicos, los ácidos, aldehídos y otros compuestos. Sustancias nitrogenadas. - Localizadas especialmente en el hollejo. Las sustancias nitrogenadas representan un papel muy importante en la fermentación de los mostos pues las levaduras necesitan de dichos compuestos para reproducirse y crecer. Tecnológicamente asumen importancia en la estabilidad de color y limpieza del producto final. El nitrógeno proteico es responsable de enturbiamientos y depósitos en mostos y vinos embotellados.

### **2.3.1.8 Compuestos aromáticos**

Los perfumes que ceden las variedades blancas son olores típicos más o menos floridos, con un matiz a carozo. Las variedades tintas, tienen en común olor a fruta, a cereza y en el hollejo se perciben olores tánicos o de té. Las borras del mosto, que contienen partículas sólidas de hollejo y raspón, le comunican un olor herbáceo, por lo que deben eliminarse rápidamente desborrándolo. Cuantitativamente, entre los perfumes de la uva dominan los ésteres (cerca de 132 sustancias aromáticas de este tipo), seguidos de los hidrocarburos y los alcoholes monoterpénicos, los ácidos, aldehídos y otros compuestos.

### **2.3.1.9 Sustancias nitrogenadas**

Localizadas especialmente en el hollejo. Las sustancias nitrogenadas representan un papel muy importante en la fermentación de los mostos pues las levaduras necesitan de dichos compuestos para reproducirse y crecer. Tecnológicamente asumen importancia en la estabilidad de color y limpidez del producto final. El nitrógeno proteico es responsable de enturbiamientos y depósitos en mostos y vinos embotellados.

### **2.3.1.10 Enzimas**

Hidrolasas, proteasas, enzimas pectinolíticas, lipasas o enzimas lipolíticas (en las semillas), oxidasas (localizadas principalmente en hollejo y semillas), etc. Vitaminas. Presentes en cantidades muy reducidas (trazas), la uva es rica en vitaminas hidrosolubles, tales como el complejo vitamínico B (tiamina: B1, riboflavina: B2, adermina: B6), vitamina 24 PP (nicotinamida) y C. El tenor vitamínico del mosto aumenta al progresar la maduración. Algunas prácticas tecnológicas disminuyen notablemente el contenido vitamínico original del mosto de uva. Se dice que la filtración de mostos elimina 2/3 de la vitamina C, y su clarificación con bentonita provoca la desaparición completa de las vitaminas B1 y B2.

### 2.3.1.11 Minerales

Esencialmente, se tienen: P, S, K, Na, Ca, Mg, Si, Fe, Mn, Zn; además de otros metales y metaloides como el F, Cl, Br, I, Al, etc. Conforman los oligoelementos en enzimas, vitaminas y hormonas, además de mantener el equilibrio osmótico comportándose como iones. Están localizados principalmente en partes sólidas de los granos de uva: pepitas, películas y paredes celulopécticas de las células de la pulpa. Más de la mitad de las materias minerales del mosto está formada por sales potásicas.

**Tabla II-4. Composición mineral del grano de uva en mg/g ceniza**

ELEMENTO	RASPON	HOLLEJOS	PEPITAS	PULPA
K	362	360	230	480
Ca	97	150	228	52
Mg	41	30	51	34
Na	16	14	10	24
Fe	6	6	3	2

Fuente: Tecnología del vino/Tulio de Rosa. Madrid: Mundi-Prensa. 1988 Pág. 39

### 2.4 Parámetros óptimos de la calidad de la uva

Para la determinación de la calidad de la uva se toman diversos parámetros como los que se detallan más adelante.

- ❖ Determinación de la sanidad de la Uva
- ❖ Peso de la baya
- ❖ Concentración de azúcares
- ❖ Concentración de ácidos

### 2.4.1 Determinaciones de la sanidad de la Uva

La vid desde su brotación hasta culminar en la cosecha ha pasado por distintos estados Fenológicos que estos a su vez van determinando la calidad de la uva, pero también en cada uno de estos estados según la organización de trabajos en el viñedo, se tomaron diferentes de medidas de cuidado ya sea desde control de enfermedades hasta la nutrición de la vid y lograr una estabilidad de los cepajes. De esta forma de trabajo se logra obtener una Uva sana y con la suficiente madurez y uniformidad para su cosecha.

La vid para que se considere sana debe estar exenta de las siguientes enfermedades:

#### ❖ Micosis

- Pudrición gris, botrytis cinérea, oídio, mildiú, otras pudriciones.
- Cancrosis de la madera Bacteriosis
- Enfermedad de Pierce
- Tizón bacteriano (*Xylella fastidiosa*)
- Ampelina (*Xylophilus ampelinus*)
- Fitoplasmosis
- Flavescence Doreé
- Virosis
- Hoja en abanico
- Enrollamiento foliar

### 2.4.2 Peso de la baya

El peso está directamente relacionado con el tamaño, son dos variables que son proporcionales, pero varían según la variedad, pero en general un buen resultado también depende del manejo del viñedo todo según el destino que tenga la Uva

Con un buen control obtendremos un buen peso y buen tamaño; en algunos casos si mayor es el tamaño puede ser mayor la cantidad de agua y menor la concentración de los azúcares lo cual no es muy conveniente.

### **2.4.3 Concentración de los azúcares**

La concentración de azúcares (Glucosa-Fructosa) está directamente relacionada con la fotosíntesis que la planta haya tenido, también está relacionada con el tamaño de las bayas.

Una buena maduración exige una parada vegetativa, que se podría decir que una parada en la demanda de azúcares de las yemas y las hojas, para que hubiera acumulación de azúcares en las uvas.

Esta concentración se determina mediante un análisis de una muestra ya sea por refractómetro (°Brix) o mediante un aerómetro Baumé (°Bé) los cuales muestran la concentración de azúcar en la Uva. Para el caso de la medición de la concentración de azúcar de la uva madura con un brixómetro este indica entre 18 a 24 Brix y para un aerómetro Baumé marca entre 8 a 12 °Bé.

### **2.4.4 Concentración de ácidos**

Los ácidos presentes con una participación del 90% son el Tartárico y Málico y con un 10% el Cítrico. En la madurez de la Uva estos ácidos han disminuido su concentración respecto al comienzo de la maduración, llegando a un equilibrio con respecto a la concentración del azúcar.

Para la determinación de la acidez se lo realiza mediante un análisis químico donde el resultado es expresado en un equivalente en gr/L de algún ácido orgánico ya sea acético o tartárico.

## **2.5 Características fisicoquímicas**

Introducirse en el extraordinario mundo del grano de uva es fundamental para interpretar y entender la verdadera constitución del vino, ya que la uva o baya aloja potencialmente muchos de los constituyentes del futuro Vino.

En la Tabla II-5 se presenta la composición del racimo de uvas: agua, glúcidos, prótidos, lípidos, elementos minerales y compuestos fenólicos



Tabla II-5. Composición del racimo en % de peso fresco

Racimo		Propiedades	%
<b>Raspones</b> <b>3 a 6%</b>		Agua	78-80
		Osas	0,5-1,5
		Ácidos orgánicos	0,5-1,6
		Lípidos	-
		Taninos	2-7
		Minerales	2-2,5
		Compuestos nitrogenados	1-1,5
<b>Baya</b> <b>94%</b> <b>a 97%</b>	<b>Piel</b> <b>7% a 12%</b>	Agua	78-80
		Ácidos orgánicos	0,8-1,6
		Taninos	0,4-3
		Antocianas	0-0,5
		Compuestos nitrogenados	1,5-2
		Minerales	1,5-2
		Ceras	1-2
		Sustancias aromáticas	-
	<b>Pepitas</b> <b>0% a 6%</b>	Agua	25-45
		Compuestos glúcidos	34-36
		Taninos	4-10
		Compuestos nitrogenados	4-6,5
		Minerales	2-4
		Lípidos	13-20
	<b>Composición del mosto</b>		<b>g/L</b>
	<b>Pulpa</b> <b>83% a 91%</b>	Agua	700-850
		Osas	140-250
		Polisacáridos	3-5
		Ácidos Orgánicos	9-27
		Poli fenoles	0,5
		Compuestos nitrogenados	4-7
Minerales		0,8-2,8	
Vitaminas		0,25-0,8	

**Fuente:** Cabanis citado por Flanzy, 2003.

**CAPÍTULO III**  
**PARTE EXPERIMENTAL**

### 3.1 Caracterización de la materia prima

La variedad utilizada para el estudio de investigación y caracterización es uva moscatel de Alejandría, se visitó la comunidad de muturayo (Avilés -Tarija), de donde se adquirió la materia prima para la elaboración de vino blanco de moscatel de Alejandría, de característica muy interesantes, desde el punto de vista organoléptico, factor que lo varia en otras variedades.

Consumo en fresco como uva de mesa, por la gran intensidad aromática que posee y la concentración de azúcar que alcanza debido a las condiciones de cultivo en altura.

**Fotografía 3-1. Vendimia**



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

#### 3.1.1 Características físicas

Los racimos de uva son grandes, medianos y pequeños uniformes, las bayas tienen pulpa blanda, muy jugosa con sabor característico amoscatedado, las cepas son de maduración muy correlacionada con la localización y altimetría de la parcela, suele ser de maduración precoz pero muchos racimos retrasan esta maduración. En la siguiente tabla se analizaron algunas propiedades físicas tales como:

**Tabla III-1. Propiedades físicas**

<b>Propiedad</b>	<b>Valores medidos</b>
Longitud promedio de raspones	10-15 (cm)
Bayas promedio por raspones	60 unidades
peso promedio por baya	4(gr)
Diámetro Polar de bayas promedio	1(cm)

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para caracterizar estas propiedades se realizó una medición al azar de 10 racimos representativos donde se especifica los valores de cada uno de estos

### **3.1.2 Propiedades fisicoquímicas**

Para determinar propiedades fisicoquímicas de la uva, se seleccionó 120 kg de uva y se sacó una muestra representativa del mosto de materia prima, condiciones ideales en las cuales es posible realizar las mediciones fisicoquímicas con los equipos disponibles en el laboratorio (CEVITA) centro vitivinícola Tarija.

- Glucosa y fructosa (°Brix).
- Temperatura (°C).
- pH.
- Grados Baumé (°Be)
- Acidez total

#### **3.1.2.1 Grados Brix**

Los grados Brix fueron determinados por el equipo refractómetro. Dando una lectura de 24.5°Brix (la técnica en anexo I).

**Fotografía 3-2. Refractómetro**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### **3.1.2.2 Termómetro**

La medición con el termómetro se realiza en condiciones de 20 °C, si esta estuviera alta o baja hay que reacondicionar a 20°C porque se trabaja en el laboratorio de (CEVITA).

**Fotografía 3-3. Midiendo la temperatura**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.1.2.3 PH

Se utilizó un pH electrónico del (CEVITA) para medir el nivel de acidez de la solución del mosto, el cual dio una lectura de 4 a una temperatura de 20 °C (ver la técnica en anexo I).

**Fotografía 3-4. Medición del pH**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.1.2.4 Grados Baume

Esta medición se realiza con el mostímetro equipo brindado por el (CEVITA) se procedió a dar la lectura de 13.6 °Baume.

**Fotografía 3-5. Medición de los grados Baume**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.1.2.5 Acidez total

**Fotografía 3-6. Medición de la acidez**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para este Proceso se realizó una técnica de análisis en laboratorio dándonos una lectura final de 5,5 (g/l) como ácido tartárico los datos de análisis y procedimiento de cada uno de estos análisis técnicos se encuentra en el anexo I y los resultados obtenidos se presentan en la tabla III.2.

**Tabla III-2. Análisis fisicoquímicos de la materia prima**

Propiedad	Valores medidos
Densidad (g/ml)	1.104
Grados Baumé (°Be)	13.6
PH	4
Grados Brix (°Brix)	24.5
Acidez total como ácido tartárico (g/l)	5.5

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.2 Descripción del método de investigación

Brevemente fundamentado con un respaldo teórico que garantice la aplicabilidad de todos los procedimientos en la parte experimental como en su posterior análisis de

calidad en laboratorio. Se empezó por la recepción de la materia prima para los distintos experimentos en cajas para luego pesar y someterlos a molienda, después se separa raspón del mosto donde se añade metabisulfito de potasio 5 g/hl.

La calidad del vino es dependiente ante la influencia del tiempo de descube o separación del orujo del mosto, en este estudio de investigación se aplicó tres tiempos de descube: **ti** (tiempo inicial de descube, cuando la concentración del mosto es 13.6 °Be), en esta técnica después de sulfitar el mosto, se prensa y se aplica el descube, seguido viene el desfogado a 5 °C, para eliminar los sólidos precipitados del mosto. El proceso fermentativo para mantener la calidad del vino, se trabaja en un rango de temperatura de 16 °C a 20 °C, esto le permitirá conservar mayor cantidad de aroma en el producto, después de la fermentación viene el desborre mediante la adición de bentonita, seguido de una estabilización por frío para precipitar la mayor cantidad de sólidos disueltos, separados posteriormente mediante el trasiego para finalmente el vino ser clarificado, controlado (según las normas) y envasado. Ver figura 3-1.

**tm** (tiempo medio de descube, es cuando la concentración del mosto fermentado llega 6.8 °Be), en esta técnica después de sulfitar, se fermenta el mosto, en un rango de temperatura de 16 °C a 20 °C, a los 6.8 °Be se separa el orujo, para continuar el proceso hasta que termina la fermentación, luego se desborra el vino yema mediante la adición de bentonita, seguido de una estabilización por frío para precipitar la mayor cantidad de sólidos disueltos, separados posteriormente mediante el trasiego para finalmente el vino ser clarificado, controlado (según las normas) y envasado. Ver figura 3-2.

**tf** (tiempo final de descube, es cuando la concentración del mosto fermentado llega 0 °Be), en esta técnica después de sulfitar, se fermenta hasta que el mosto llega a 0 °Be, en un rango de temperatura de 16 °C a 20 °C, donde es aplicado el descube, luego se desborra el vino yema mediante la adición de bentonita, seguido de una estabilización por frío para precipitar la mayor cantidad de sólidos disueltos, separados posteriormente mediante el trasiego para finalmente el vino ser clarificado, controlado (según las normas) y envasado. Ver figura 3-3.



Cada experimento tendrá diferentes sensaciones organolépticas que serán evaluadas por el (CEVITA) y mediante cata a compañeros de la universidad y docentes y personal del (CEANIT).

### 3.3 Diseño experimental

El diseño factorial, se basa en una serie de pruebas mediante cambios en variables de entrada del proceso; para comprobar e identificar la influencia de las mismas en la variable respuesta. Para el caso del estudio se selecciona los siguientes factores:

**Tabla III-3. Factores de diseño en estudio**

Nivel	Tiempo de Descube(días)	Temperatura (°C)
(-)	ti	16
(0)	tm	-
(+)	tf	20

Fuente: Elaboración propia, UAJMS, 2019.

Dónde:

ti= Tiempo de descube al inicio del proceso de fermentación a 13.6 °Be a los 0 días.

tm=Tiempo de descube a la mitad del proceso de fermentación aproximadamente a los 6.8 °Be entre 6 a 6.5 días, según la condición del experimento.

tf=Tiempo de descube al final del proceso de fermentación cuando llega a 0 °Be. Con un tiempo de 11 a 15 días, según la condición del experimento.

En la tabla III-3, describe los factores influyentes en el proceso como son la temperatura y el tiempo de descube, así mismo muestra los niveles de operación para cada proceso como son la temperatura a 16 °C y 20 °C y el tiempo de descube ti, tm y tf a diferentes grados °Be.

#### 3.3.1 Variable respuesta

- La variable respuesta busca darle calidad al producto obtenido basado en una evaluación (organoléptica y fisicoquímica) de cada experimento.

### 3.3.2 Diseño factorial

El diseño factorial para este estudio se representa mediante el siguiente modelo matemático.

$$N^{\circ} \text{ experimentos} = n_1^{K_1} * n_2^{K_2}$$

Dónde:

k = Es la representación numeral de una variable seleccionada, su valor es unitario debido a que se representa a sí misma.

k<sub>1</sub>= tiempo de descube; k<sub>2</sub>=temperatura

n = Es el número de niveles que tendrá cada variable.

n<sub>1</sub>= Es el número de niveles del tiempo de descube igual a 3 y n<sub>2</sub>= es el número de niveles de la temperatura igual a 2.

Representando los números reales del proceso en la formula queda:

$$N^{\circ} \text{ experimentos} = 3^1 * 2^1 = 6$$

El número total de experimentos incluye los experimentos principales y sus replicas

$$N^{\circ} \text{ total de experimentos} = 6 * 2 = 12$$

El número de combinaciones entre factores y niveles se representa en la siguiente tabla.

**Tabla III-4. Diseño factorial con datos supuestos**

<b>N° Ensayos</b>	<b>Tiempo de descube (días)</b>	<b>Grados Centígrados C°</b>	<b>Respuesta (Análisis Físicoquímico y organoléptico)</b>
<b>1</b>	(-)	(-)	R1
<b>2</b>	(-)	(+)	R2
<b>3</b>	(0)	(-)	R3
<b>4</b>	(0)	(+)	R4
<b>5</b>	(+)	(-)	R5
<b>6</b>	(+)	(+)	R6
<b>7</b>	(-)	(-)	R7
<b>8</b>	(-)	(+)	R8
<b>9</b>	(0)	(-)	R9
<b>10</b>	(0)	(+)	R10
<b>11</b>	(+)	(-)	R11
<b>12</b>	(+)	(+)	R12

Fuente: Elaboración propia, UAJMS, 2019.

La tabla III-4, muestra el diseño factorial para la elaboración del vino, mediante la combinación de factores y niveles con valores reales de trabajo, para la obtención de las variables respuestas a través de una evaluación fisicoquímica-organoléptica en cada experimento (codificado como R).

En este mismo modelo se hará la réplica para reconfirmar los datos experimentales del estudio de investigación, haciendo un total de 12 experimentos.

**Tabla III-5. Representa el número de experimentos a realizar, el tiempo aplicado para el Descube y las diferentes temperaturas de operación**

<b>N° Ensayos</b>	<b>Tiempo de descube (días)</b>	<b>Temperatura de operación C°</b>	<b>Variable Respuesta (análisis fisicoquímico, organoléptico)</b>
1	Ti	16	R1
2	Ti	20	R2
3	Tm	16	R3
4	Tm	20	R4
5	Tf	16	R5
6	Tf	20	R6
7	Ti	16	R7
8	Ti	20	R8
9	Tm	16	R9
10	Tm	20	R10
11	Tf	16	R11
12	Tf	20	R12

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.4 Materiales y equipos a utilizar

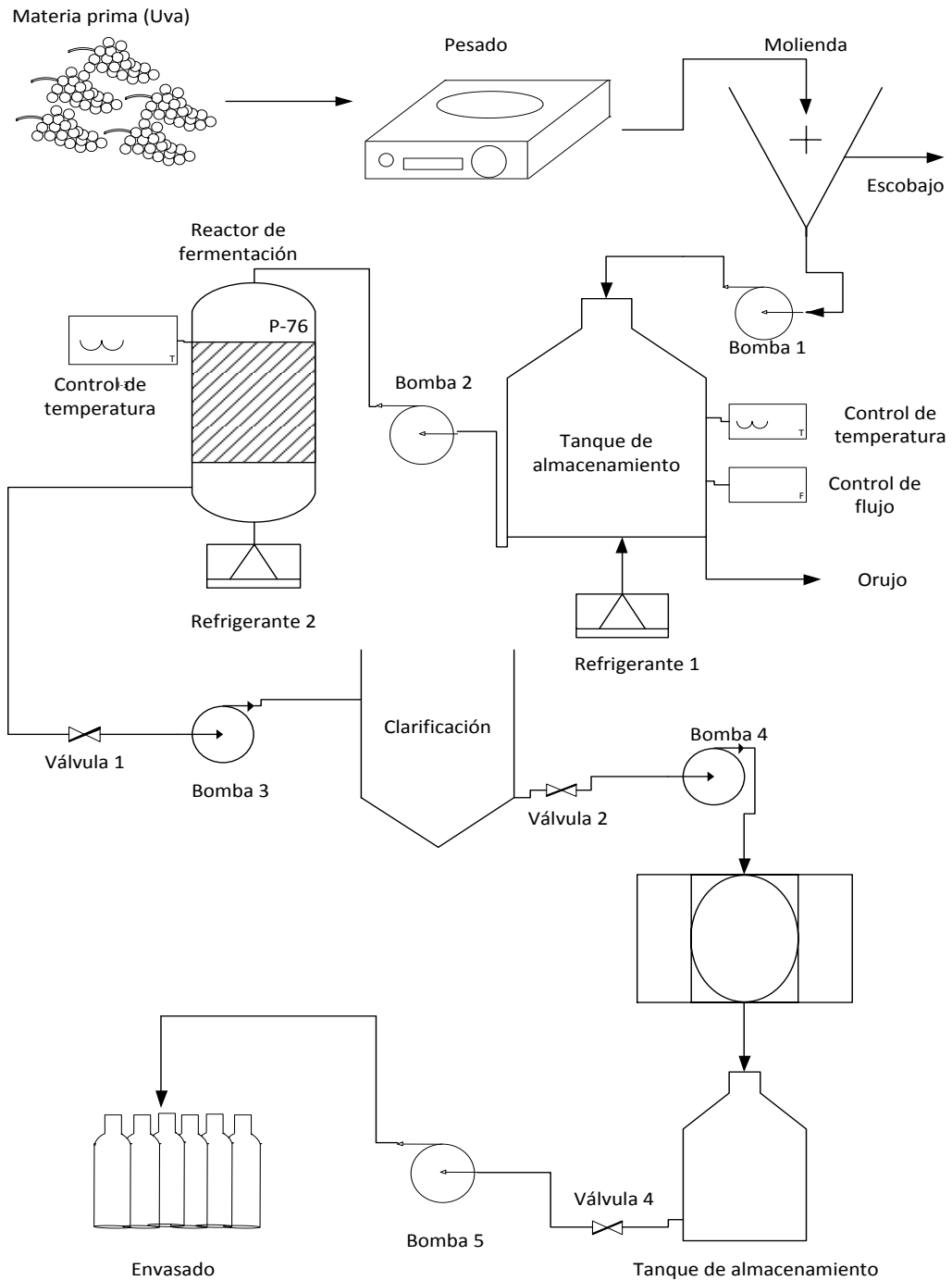
**Tabla III-6. Materiales y equipos de laboratorio**

<b>Materiales de laboratorio</b>	<b>Reactivos químicos</b>	<b>Equipos de CEVITA</b>
-Probeta de 100 ml, 500 ml	-Meta bisulfito de potasio	-Balanza analítica
-Pipeta volumétrica de 10 ml	-Hidróxido de sodio	-Refractómetro
-escobilla	-Bentonita	-Tanques fermentadores
-Vasos de precipitación de 100 ml, 500 ml	-ácido ascórbico	- Potenciómetro
-Erlenmeyer 500 ml	-Acido per acético	-Agitador magnético
-Botella de vidrio 750 ml		-Mostímetro
		-Termómetro
		-pH-metro

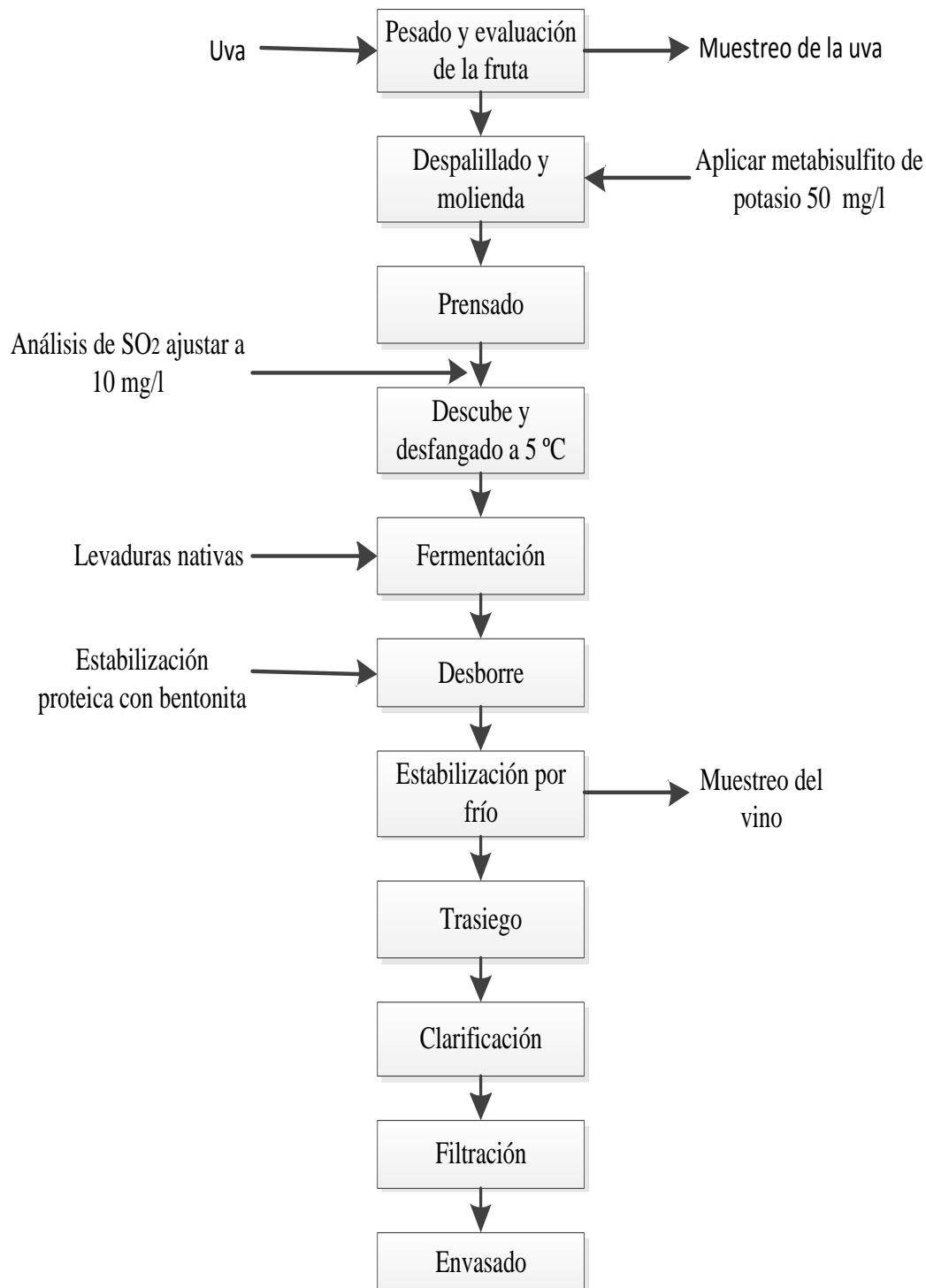
Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.5 Proceso productivo

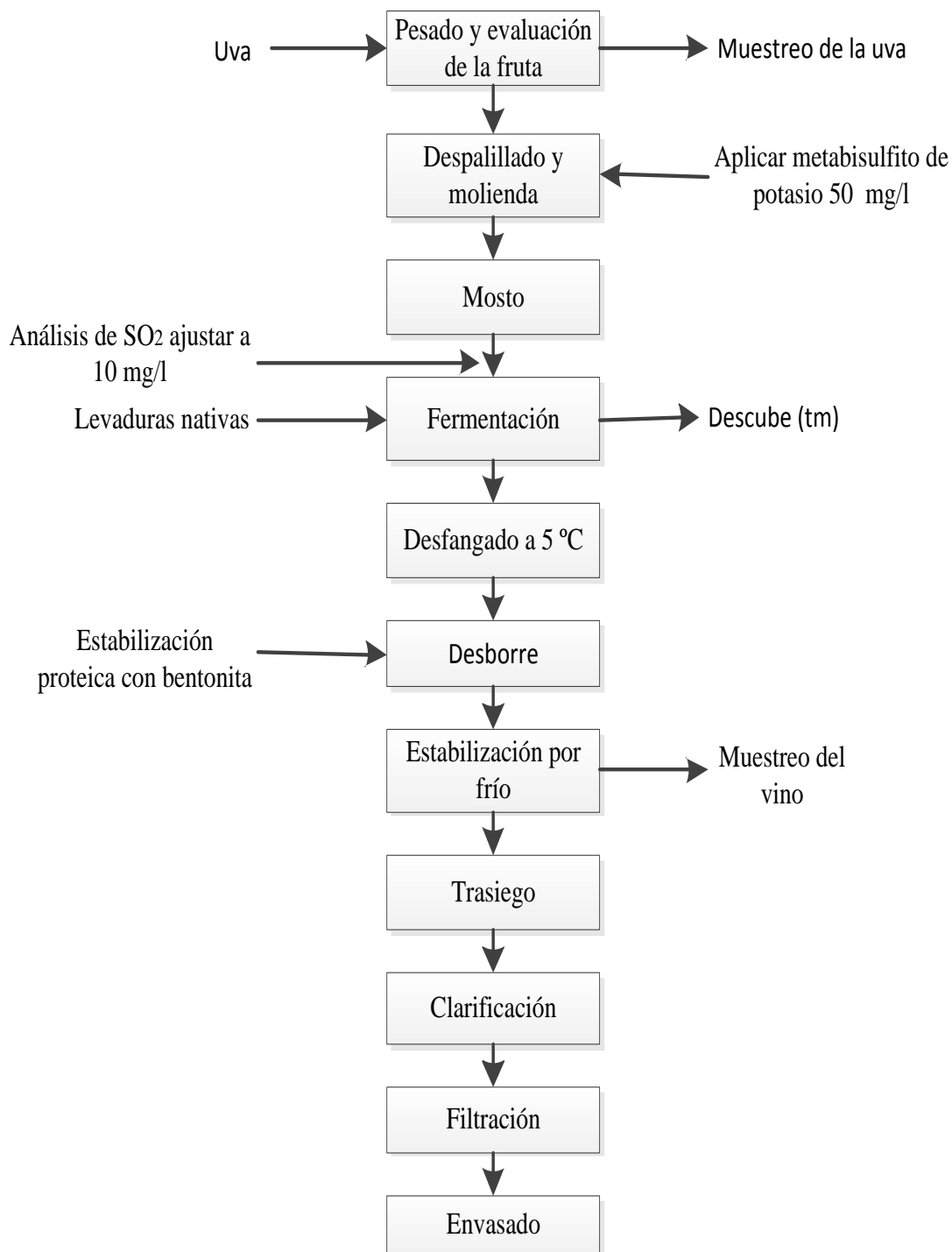
**Figura 3-1. Diagrama de flujo del proceso de fabricación del Vino blanco**



Fuente: Ulrich Schurig

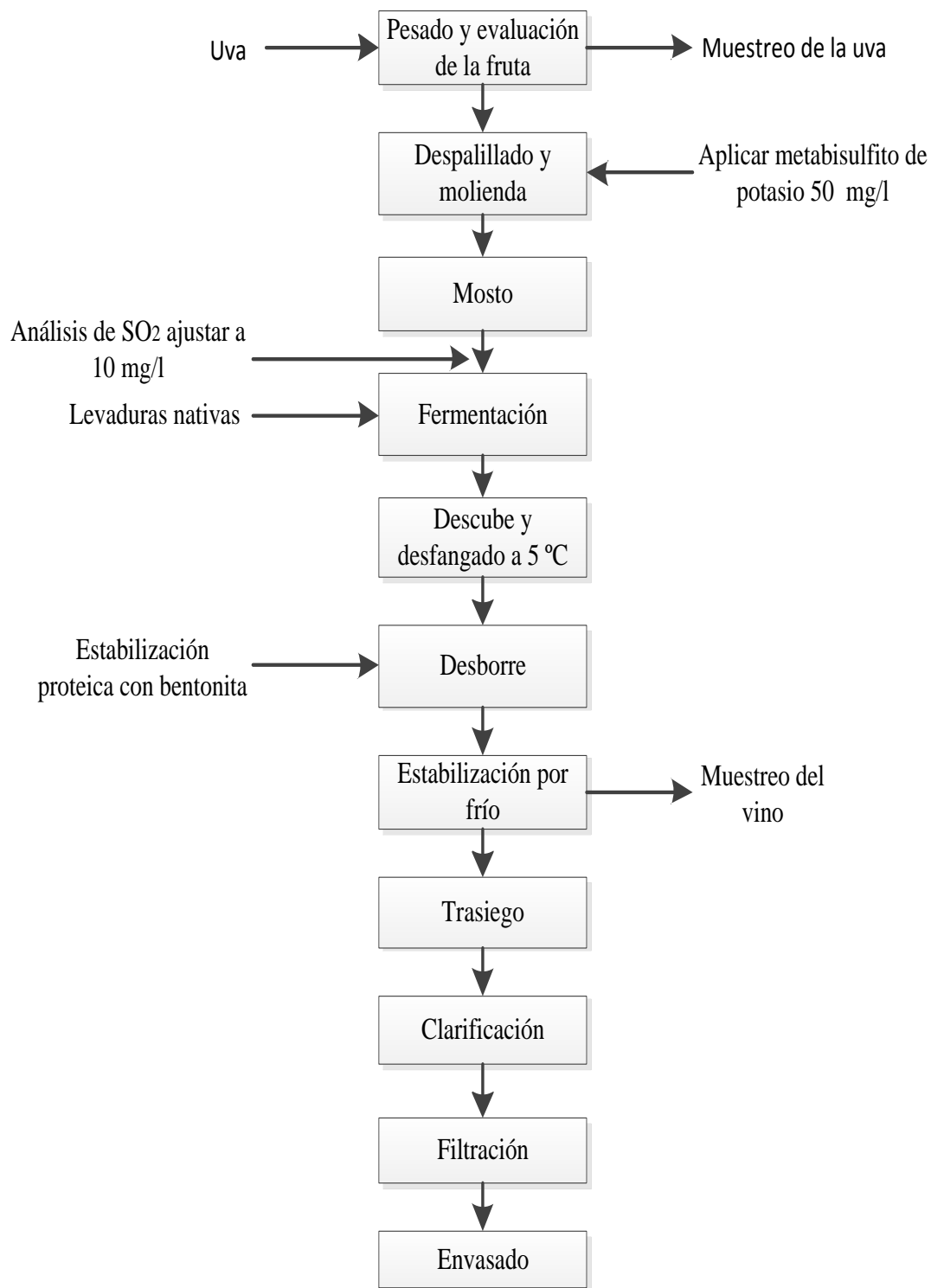
**Figura 3-2. Diagrama de bloques del vino blanco descubado en (ti)**

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3-3. Diagrama de bloques del vino blanco descubado en (tm)**

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3-4. Diagrama de bloques del vino blanco descubado en (tf)**



Fuente: Elaboración propia, 2019.



### 3.5.1 Recepción de la materia prima

Para fines explicativos solo se mostrarán imágenes de las 6 primeras muestras, correspondiente a las 4 cajas, las réplicas implican el mismo procedimiento, en diferentes tiempos paralelos, solo se trabajarán con los datos obtenidos de éstas para su posterior análisis.

La recepción de la materia fue recogida en 4 cajas de uvas, luego fueron transportadas a (CEVITA) para ser analizadas y caracterizadas y posterior pesado en una balanza. (Ver en la fotografía, 3-8).

**Fotografía 3-7. Recolección de materia prima**



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Entre las exigencias tenemos:

La uva recolectada no debe tener más de un 20% de daño, se debe asegurar que esta sea óptima y representativa observándose, buen color, sabor, olor, y firmeza de la textura de las bayas, además que existe la posibilidad del desarrollo de microorganismos en la caja adquirida, en casos de contaminación éstas deben ser separados inmediatamente del lote seleccionado.

Dado que es a escala laboratorio se puede realizar esta operación, ya no así en las grandes industrias, donde el seguimiento ya se hace desde el cultivo y recolección para evitar estos problemas.

Existe la posibilidad del desarrollo de microorganismos en las frutas adquiridas, en casos de contaminación, las frutas deben ser separadas inmediatamente del lote seleccionado y destinadas a otro fin.

### 3.5.2 Pesado

Se pesó las primeras 4 cajas con la materia prima, luego también se pesaron estas vacías para saber el contenido de uva de entrada al proceso

**Fotografía 3-8. Pesado**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los datos obtenidos se presentan en la siguiente tabla

**Tabla III-7. Cantidad de materia**

Propiedad	Valores medidos, Kg
peso de las 4 cajas llenas	126.5
peso d 4 cajas vacías	6,5
Contenido Neto	120

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Procediendo después de esto al proceso de molienda y separación del raspón

### 3.5.3 Separación del raspón y obtención del mosto

**Fotografía 3-9. Molienda y separación del raspón o escobajo**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los 120 Kg de materia prima fueron llevados a este equipo de molienda separándose los raspones y algunas impurezas.

Obteniendo el mosto como se muestra en la siguiente fotografía, (3-10)

El raspón separado tenía un peso aproximado de 4 a 5 kg por cada 100 Kg de materia prima que nos quiere decir que el 4 a 5 % es raspón.

**Fotografía 3- 10. Mosto de uva obtenido**



Fuente: Elaboración propia, 2019

El mosto fue llevado a un análisis de laboratorio donde se hicieron las siguientes mediciones obteniéndose los siguientes datos (técnicas de laboratorio anexo I)

**Tabla III-8. Propiedades fisicoquímicas**

Propiedad	Valores medidos
Densidad (g/ml)	1.104
Grados Baumé (°Be)	13.6
Ph	4
Grados Brix (°Brix)	24.5
Acidez Total	5.5

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 3.5.4 Prensado y desfangado

En el Presente proyecto por la poca cantidad de materia prima y por los factores del experimento no se pudo utilizar el equipo de prensado de la planta, para fines de esquemas se lo mostrara en la siguiente fotografía.

**Fotografía 3-11. Prensado**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la fotografía 3-11, se ilustra el prensado manual del mosto, separando el orujo con la ayuda de una bolsa impermeable filtrante.

El mosto obtenido fue separó en 6 volúmenes iguales para su posterior descubado en caso de las muestras M1 y M2 con una separación total de orujo antes del proceso de fermentación.

Las muestras M3 y M4 fueron separados el orujo a mitad del proceso de fermentación para poder medir se utilizó el instrumento Mostímetro.

Las muestras M5 y M6 son la fermentación con orujo hasta terminar el proceso de fermentación.

El desfangado es el Proceso en el cual se deja reposar al mosto, en frio durante un periodo largo de 2 días, dando lugar a las precipitaciones para eliminar las partículas más gruesas en suspensión partes carnosas de la uva, fragmentos de suciedad y otras sustancias que sedimentan, permitiendo su separación.

Esta operación la hacemos antes de la fermentación.

También se utiliza este procedimiento en el producto ya obtenido para su clarificación.

### **3.5.5 Proceso fermentativo**

El proceso fermentativo representa la fase más importante y es que determinará la calidad del producto.

El mosto una vez separado y descubado en los casos M1 y M2 se llevó a cabo a fermentación, agregándose anticipadamente metabisulfito de potasio 5g/hl y Ácido ascórbico 5g/hl estos compuestos se utilizan para que no produzca oxidación, cambio de color del mosto y evitando las reacciones secundarias no deseadas.

**Fotografía 3-12. Tachos fermentativos**



Fuente: Elaboración propia, 2019

En esta fase del proceso es donde también se tiene que controlar de manera eficiente todos los factores y debidos niveles según el diseño experimental controlándose minuciosamente la temperatura a 16 °C y 20 °C y el descubado del experimento M3 y M4 aproximadamente al 6 a 6.5 días a 6.8 °Bé en promedio aproximadamente, los datos recopilados de cada una de los experimentos serán presentados a continuación.

**Descubado (extraer Orujo) de las muestras M1 y M2 y sus réplicas M7 y M8.**

**Tabla III-9. Descubado a ti de M1 y M2 (13.6 Baumé) a 16 °C y 20 °C**

Tiempo de fermentación (Días)	Original		Replica	
	M1 (16°C)	M2 (20°)	M7 (16°C)	M8(20°)
	Baume (°Be)		Baume (°Be)	
1	13,6	13,6	13,6	13,6
2	13,6	13,5	13,6	13,5
3	13,2	13	13,3	13.1
4	12,4	12,1	12,5	12,2
5	11,5	10,9	11,7	11
6	10,4	9,6	10,6	9,7
7	9,2	8	9,3	8.1
8	7,5	6	7,6	5.9
9	6,1	4,9	6,1	5
10	5	3,7	5.2	3,9
11	3,9	2,6	4	2,7
12	2,8	1,5	2,9	1,4
13	1,7	0,6	1,8	0,4
14	0,6	0	0,6	0
15	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía 3-13. Separación de orujo**

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Descubado (extraer Orujo) de las muestras M3 y M4 y sus réplicas M9 y M10 se descubra a 6 a 6.5 días dependiendo del experimento.**

**Tabla III-10. Descubado a tm de M3 y M4 (6.8 Baumé) a 16 °C y 20 °C.**

Tiempo de fermentación(Días)	Original		Replica	
	M3 (16°C)	M4 (20°)	M9 (16°C)	M10(20°)
	Baume (°Be)		Baume (°Be)	
1	13,6	13,6	13,6	13,6
2	13,4	13,3	13,3	13,2
3	12,5	12,3	12,4	12,1
4	10,7	10,4	10,6	10,1
5	9,2	8,5	9,4	8,6
6	7,5	6,6	7,7	6,8
7	5,7	5,1	5,9	5
8	4,6	4	4,5	3,8
9	3,5	2,9	3,4	2,7
10	2,5	2,1	2,4	2
11	1,8	1,1	1,7	1
12	0,7	0	0,6	0
13	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Fotografía 3-14. Descubado a tm**

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Descubado (final de la fermentación) de las muestras M5 y M6 y sus réplicas M11 y M12.**

**Tabla III-11. Descubado a tf de M5 y M6 a 16 °C y 20 °C.**

Tiempo de fermentación (Días)	Original		Replica	
	M5 (16°C)	M6 (20°)	M11 (16°C)	M12 (20°)
	Baume (°Be)		Baume (°Be)	
1	13,6	13,6	13,6	13,6
2	13,3	13,2	13,2	13,1
3	12,1	12,2	12,1	11,9
4	10,5	10,5	10,7	10,5
5	8,9	8,6	9	8,5
6	7,1	6,4	7,3	6,5
7	5,2	4,7	5,1	4,8
8	3,5	3	3,6	3,1
9	2,4	1,7	2,3	1,5
10	1,2	0,2	1,3	0,1
11	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, 2019.



**Fotografía 3-15. Descubado al final del proceso de fermentación**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### **3.5.6 Desborre y estabilización por frío**

**Fotografía 3-16. Estabilización por frío**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se llevó a frío para una posterior sedimentación con bentonita.

### 3.5.7 Clarificación con bentonita

El objeto del tratamiento con bentonita es conseguir una eliminación de las proteínas naturales del mosto. Esas proteínas tienen una gran importancia en la limpidez de los vinos, son susceptibles de coagularse y provocar un enturbiamiento, conocido con el nombre de quiebra proteica. La mejor solución para estabilizar los vinos a este respecto consiste en fijar las proteínas con bentonita, arcilla coloidal dotada de un elevado poder de absorción.

### 3.5.8 Filtración

**Fotografía 3-17. Filtrado del vino**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

La filtración es una técnica general de clarificación que consiste en hacer pasar un líquido turbio a través de una capa filtrante con poros muy finos. Las partículas e impurezas en suspensión se retienen por medio de diversos procedimientos.

La filtración es una operación mecánica y como todo procedimiento mecánico, plantea problemas de calidad y cantidad. En primer lugar, está el conseguir la limpidez de modo que no altere la calidad gustativa del vino. Después la cantidad de vino filtrado en función de la superficie de filtración o el rendimiento de la filtración.

Al completar la fermentación se procedió al filtrado con la ayuda de papel filtrante número 4 en un vaso de precipitación para que el vino tenga una buena limpidez.

### 3.6 Evaluación de las pruebas organolépticas

Las muestras fueron cuidadosamente envasadas en botella para ser llevadas a un análisis organoléptico por parte de docentes capacitados en el lugar y compañeros que aportaron a la causa de una manera rotunda.

Estas serán expuestas de manera más completa en el anexo II

Se realizó la cata el día jueves 07/06/19 realizándose satisfactoriamente todas las mediciones. A continuación, se presentan estos resultados que minuciosamente y cuidadosamente serán analizados y reconstruidos en el capítulo IV para una mejor recepción, las réplicas están en anexos II.

**Cuadro III-1. Cata 1**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	10	15	15	15	15
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	20	20	25	25	25	20
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	30	10	30	60	60	30
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				60	40	70	100	100	65

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-2. Cata 2**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	15	10	10	10	10	5
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	25	20	20	25	20	25
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	30	60	60	60	60	60
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				70	90	90	95	90	90

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-3. Cata 3**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	15	10	10	10	10	10
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	25	20	20	20	15	15
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	60	60	30	30	30	30
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				100	90	60	60	55	55

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-4. Cata 4**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	15	5	15	10	5	10
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	15	15	15	15	15	15
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	60	60	10	10	60	10
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				90	80	40	35	80	35

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-5. Cata 5**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	15	10	10	10	10	5
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	20	15	20	25	20	20
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	60	30	30	30	10	30
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				95	55	60	65	40	55

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-6. Cata6**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	10	15	15	10	10
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	25	20	20	15	15	15
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	30	10	10	10	10	10
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				65	40	45	40	35	35

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-7. Cata 7**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	10	10	10	5	5
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	20	20	15	15	20	20
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	60	60	30	30	30	30
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				90	90	55	55	55	55

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-8. Cata 8**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	10	10	10	10	10
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	25	25	20	20	20	20
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	60	60	30	30	30	10
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				95	95	60	60	60	40

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-9. Cata 9**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	10	10	15	15	15
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	20	25	20	20	20	25
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi- Agradable 30	Desagradable 10	30	60	60	30	30	10
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				60	95	90	65	65	50

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-10. Cata 10**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	10	15	15	10	10
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	20	20	20	20	20	20
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi- Agradable 30	Desagradable 10	60	10	30	30	60	60
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				90	40	65	65	90	90

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-11. Cata 11**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	10	15	10	10	10
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	20	15	20	20	20	25
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi- Agradable 30	Desagradabl e 10	30	10	30	60	10	60
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				60	35	65	90	40	95

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-12. Cata 12**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	15	15	5	10	15
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	25	20	15	20	20	25
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	60	10	30	10	30	60
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				95	45	60	35	60	100

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-13. Cata 13**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	10	10	10	10	10
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	25	15	20	20	15	15
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	60	10	30	10	10	10
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				95	35	60	40	35	35

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-14. Cata 14**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	15	15	15	10	10	10
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	25	20	25	20	20	20
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi-Agradable 30	Desagradable 10	60	60	60	30	30	30
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				100	95	100	60	60	60

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Cuadro III-15. Cata 15**

<b>(ANALISIS SENSORIAL)</b>									
Código de muestra				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>COLOR</b> Por su limpidez	Brillante 15	Semi-Claro 10	Opaco 5	10	10	10	10	10	10
<b>AROMA</b> por su intensidad	Muy Aromático 25	Intermedio 20	Mal Aroma 15	20	20	15	20	20	20
<b>SABOR</b> suave-áspero	Muy Agradable 60	Semi- Agradable 30	Desagradable 10	10	60	30	30	30	30
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				40	90	55	60	60	60

Fuente: Elaboración propia, 2019.



**Capítulo IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1 Interpretación y análisis de los resultados obtenidos

##### 4.1.1 Análisis fisicoquímico y comparación de calidad con las normas actuales del país

Son los resultados certificados de la materia prima y producto final brindados por el (CEVITA) Centro Vitivinícola de Tarija. Comparado con (IBNORCA).

**Tabla IV-1. Resultados fisicoquímicos de la materia prima**

Parámetro	Unidad	Resultado
Grados Brix	°Brix	24.5
pH	Unidades de pH	4
Acidez total expresada como ácido tartárico	g/l	5.5
Gramos Baume	°Be	13.6
Densidad	g/l	1.104

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La tabla IV-1, muestra el análisis fisicoquímico de la materia prima efectuado por el (CEVITA) de la uva moscatel de Alejandría.

**Tabla IV-2. Resultados fisicoquímicos del producto final M1**

Parámetro	Unidad	Resultados	Min-Max (IBNORCA)
Densidad	(g/ml) (a 20°C)	0.992	0.97-1.05
Grado alcohólico	°GL(a 20°C)	13.7	10-15
Acidez total	g/l(ácido tartárico)	6.30	3.5-9.75
Acidez volátil	g/l(ácido acético)	0.34	0.1-1
Anhídrido sulfuroso libre	mg/l	59	0-75
Anhídrido sulfuroso total	g/l	200	0-300
pH	Unidades de pH	3.73	2.5-4.5
Extracto seco libre	g/l	25.47	13-24
Azúcares reductores	mg/l	1.32	≥2
Hierro	mg/l	2.31	2-7
Cobre	mg/l	0.30	0-1
Metanol	mg/l	164	50-300
Ion ferrocianuro	(+.-)	Negativo	Negativo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla IV-3. Resultados fisicoquímicos del producto final M2**

Parámetro	Unidad	Resultados	Min-Max (IBNORCA)
Densidad	(g/ml) (a 20°C)	0.993	0.97-1.05
Grado Alcohólico	°GL (a 20°C)	13.8	10-15
Acidez total	g/l(ácido tartárico)	6.5	3.5-9.75
Acidez volátil	g/l(ácido acético)	0.36	0.1-1
Anhídrido sulfuroso libre	mg/l	54.68	0-75
Anhídrido sulfuroso total	g/l	183	0-300
pH	Unidad de pH	3.75	2.5-4.5
Extracto seco libre	g/l	25.8	13-34
Azúcares reductores	mg/l	1.30	≥2
Hierro	mg/l	2.42	2-7
Cobre	mg/l	0.31	0-1
Metanol	mg/l	166.3	50-300
Ion ferrocianuro	(+.-)	Negativo	Negativo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla IV-4. Resultados fisicoquímicos del producto final M3**

Parámetro	Unidad	Resultado	Min-Max. (IBNORCA)
Densidad relativa	g/ml(a 20°C)	0.992	0.97-1.05
Alcohol	°GL(a 20°C)	13.8	10-15
Acidez total	g/l(ácido tartárico)	5.20	3.5-9.75
Acidez volátil	g/l(ácido acético)	0.22	0.1-1
Anhídrido sulfuroso libre	mg/l	52	0-75
Anhídrido sulfuroso total	Mg/l	158	0-300
pH	Unidades de pH	3.87	2.5-4.5
Extracto seco libre	g/l	26.7	13-35
Azúcares reductores	g/l	1.29	≥2
Hierro	mg/l	2.35	2-7
Cobre	mg/l	0.33	0-1
Metanol	mg/l	168.	50-300
Ion ferrocianuro	(+.-)	Negativo	Negativo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla IV-5. Resultados fisicoquímicos del producto final M4**

Parámetro	Unidad	Resultado	Min-Máx (IBNORCA)
Densidad relativa	g/ml(a 20°C)	0.994	0.97-1.05
Alcohol	°GL(a 20°C)	13.9	10-15
Acidez total	g/l(ácido tartárico)	5.8	3.5-9.75
Acidez volátil	g/l(ácido acético)	0.236	0.1-1
Anhídrido sulfuroso libre	mg/l	55.36	0-75
Anhídrido sulfuroso total	Mg/l	162.48	0-300
pH	Unidades de pH	3.85	2.5-4.5
Extracto seco libre	g/l	27.4	13-35
Azúcares reductores	g/l	1.32	≥2
Hierro	mg/l	2.432	2-7
Cobre	mg/l	0.320	0-1
Metanol	mg/l	162.6	50-300
Ion ferrocianuro	(+.-)	Negativo	Negativo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla IV-6. Parámetros fisicoquímicos del producto final M5**

Parámetro	Unidad	Resultado	Min-Máx. (IBNORCA)
Densidad relativa	(gr/ml) a 20°C	0.991	0.97-1.05
Alcohol	%(v/v) a 20°C	13.8	10-15
Acidez total	g/l(ácido tartárico)	4.87	3.5-9.75
Acidez volátil	g/l(ácido acético)	0.27	0.1-1
Anhídrido sulfuroso libre	mg/l	46.08	0-75
Anhídrido sulfuroso total	g/l	186.88	0-300
pH	Unidades de pH	3.92	2.5-4.5
Extracto seco libre	g/l	27.6	13-24
Azúcares reductores	mg/l	1.27	≥2
Hierro	mg/l	2.412	2-7
Cobre	mg/l	0.336	0-1
Metanol	mg/l	171.2	50-300
Ion ferrocianuro	(+.-)	Negativo	Negativo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Tabla IV-7. Resultados fisicoquímicos del producto final M6**

Parámetro	Unidad	Resultado	Min-Máx. (IBNORCA)
Densidad relativa	(gr/ml) a 20°C	0.993	0.97-1.05
Alcohol	%(v/v) a 20°C	14	10-15
Acidez total	g/l(ácido tartárico)	4.92	3.5-9.75
Acidez volátil	g/l(ácido acético)	0.32	0.1-1
Anhídrido sulfuroso libre	mg/l	51.62	0-75
Anhídrido sulfuroso total	g/l	170.62	0-300
pH	Unidades de pH	3.88	2.5-4.5
Extracto seco libre	g/l	28.2	13-24
Azúcares reductores	mg/l	1.25	≥2
Hierro	mg/l	2.39	2-7
Cobre	mg/l	0.342	0-1
Metanol	mg/l	168.4	50-300
Ion ferrocianuro	(+.-)	Negativo	Negativo

Fuente: Elaboración propia, 2019.

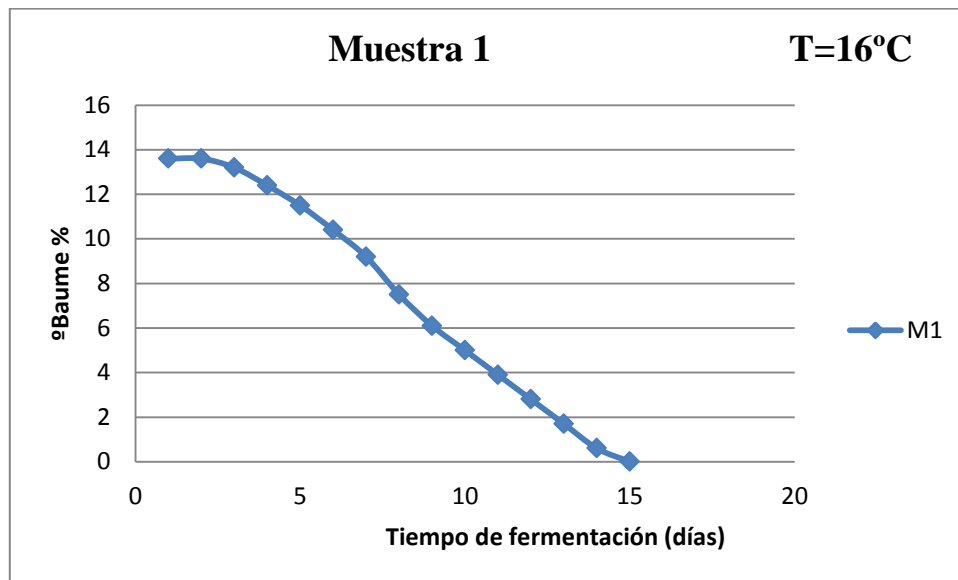
La tabla IV-2, 3, 4, 5, 6,7, muestra los análisis brindados por el (CEVITA) de las muestras más aceptables de cada uno de los niveles, las cuales todos se encuentran dentro del rango de aceptación de cata y de la norma boliviana NB 322004.

Estos análisis están validados y certificados a mayor detalle en el anexo IV conjuntamente con las réplicas.

#### **4.1.2 Cinética experimental del proceso fermentativo**

Los resultados obtenidos en la elaboración del vino son producto de las mediciones realizadas en el laboratorio del (CEVITA) durante la fase experimental de acuerdo al diseño factorial del proceso.

Los modelos matemáticos permitieron transformar los datos tomados en resultados objetivos y gráficas descriptivas.

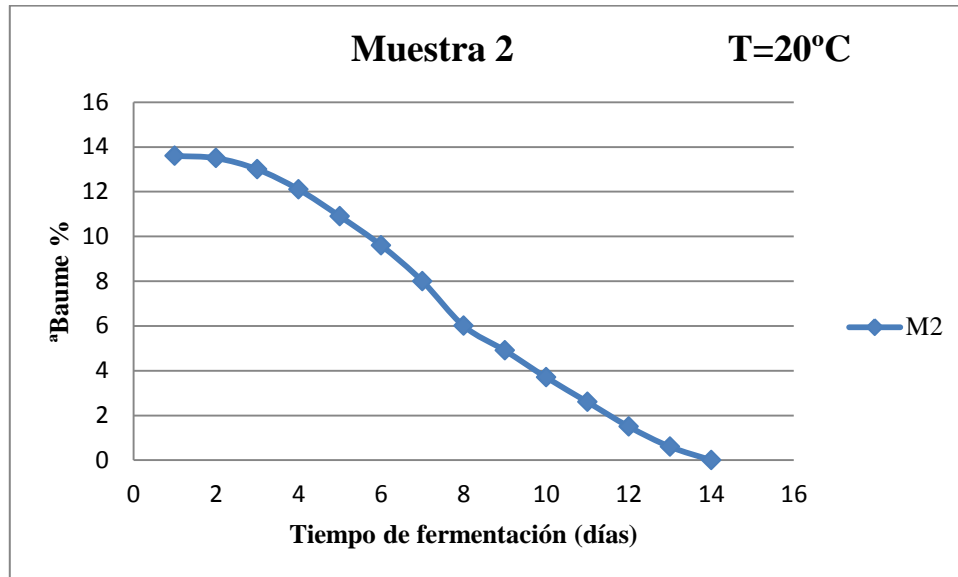
**Figura 4-1. Consumo del sustrato en función del tiempo**

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La figura 4-1, muestra que M1 fue descendiendo el grado Baumé por cada día del proceso de fermentación hasta llegar a cero transformándose en alcohol esta muestra descube al inicio.

El control del proceso con refrigerante se llevó a temperatura constante de 16 °C, se observó que la fermentación fue más lenta tardando 15 días el proceso fermentativo dándonos una mejor calidad del producto. Reflejándose en los análisis de cata en el laboratorio de operaciones unitaria.

**Figura 4-2. Consumo del sustrato en función del tiempo**

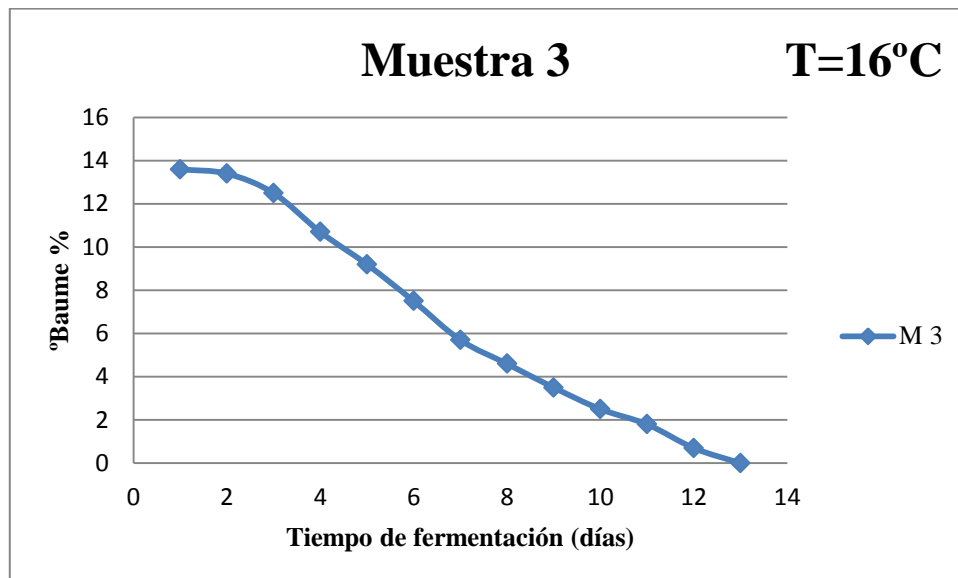


Fuente: Elaboración propia, 2019.

La figura 4-2, muestra que M2 fue descendiendo el grado Baumé en el proceso de fermentación hasta llegar a cero transformándose en alcohol esta muestra fue descubierta al inicio.

El control del proceso con refrigerante se llevó a temperatura constante de 20°C se observó que la fermentación fue más rápida que la M1 tardando 14 días el proceso fermentativo se controló a temperatura de 20°C.

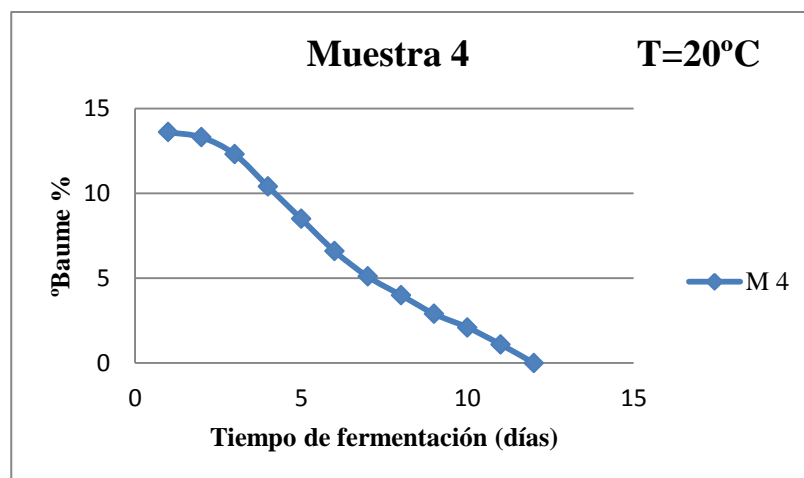
**Figura 4-3. Consumo del sustrato en función del tiempo**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

La figura 4-3, muestra que M3 fue descendiendo el grado Baumé en el proceso de fermentación hasta llegar a cero Baumé llegando a un máximo grado de alcohol esta muestra fue con descube a la mitad del proceso fermentativo y luego fue separado el orujo donde se observa que el proceso fermentativo fue más lento al final tardando 13 días, El control del proceso con refrigerante se llevó a temperatura constante de 16°C.

**Figura 4-4. Consumo del sustrato en función del tiempo**

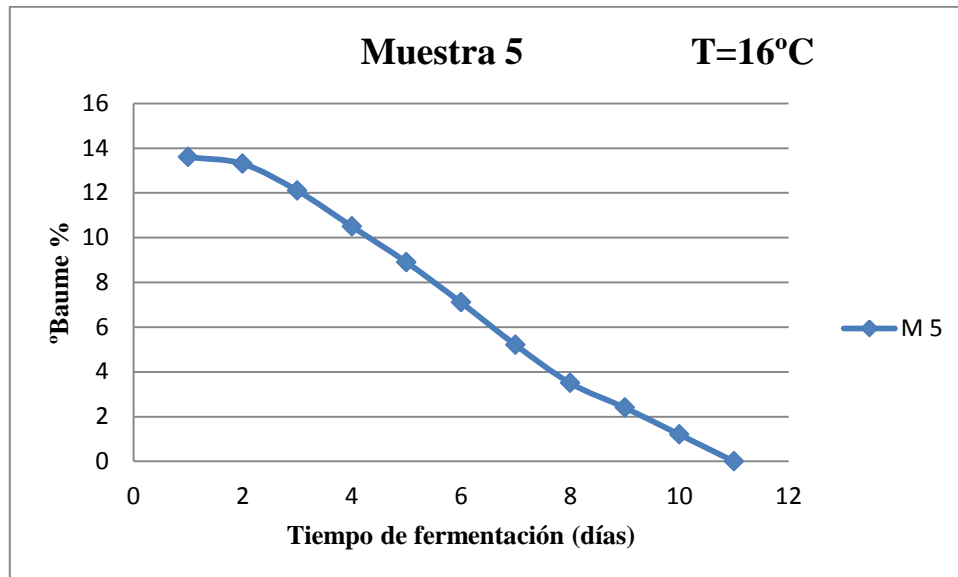


Fuente: Elaboración propia, 2019.



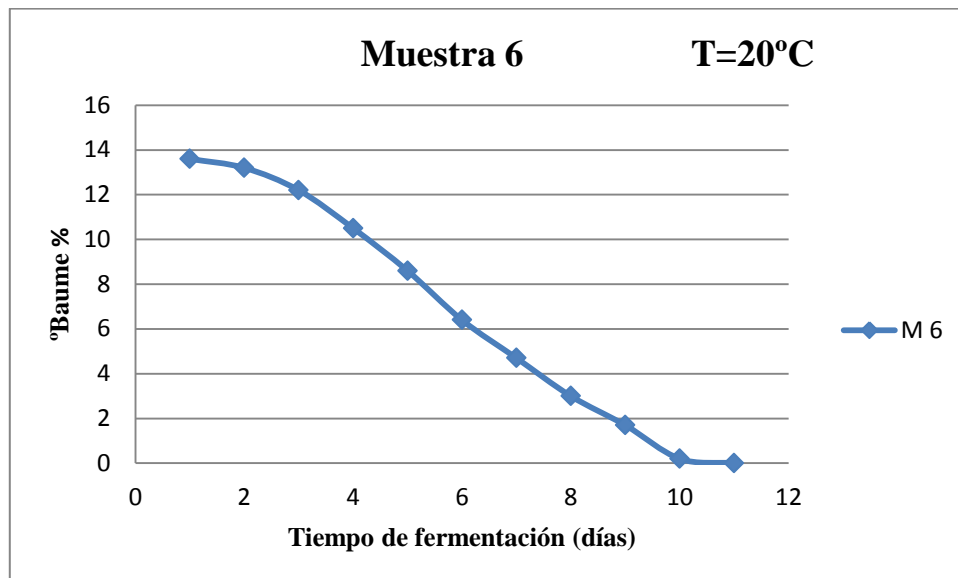
La figura 4-4, muestra que M4 descendió el grado Baumé por cada día en el proceso de fermentación hasta llegar a cero transformándose en alcohol la muestra fue con descube a la mitad del proceso fermentativo y luego fue separado el orujo donde se observa que el proceso fermentativo fue más lento al partir al separar el orujo tardando la fermentación en 12 días y luego para controlar el proceso con refrigerante a tratar de mantener una temperatura constante de 20 °C.

**Figura 4-5. Consumo del sustrato en función del tiempo**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

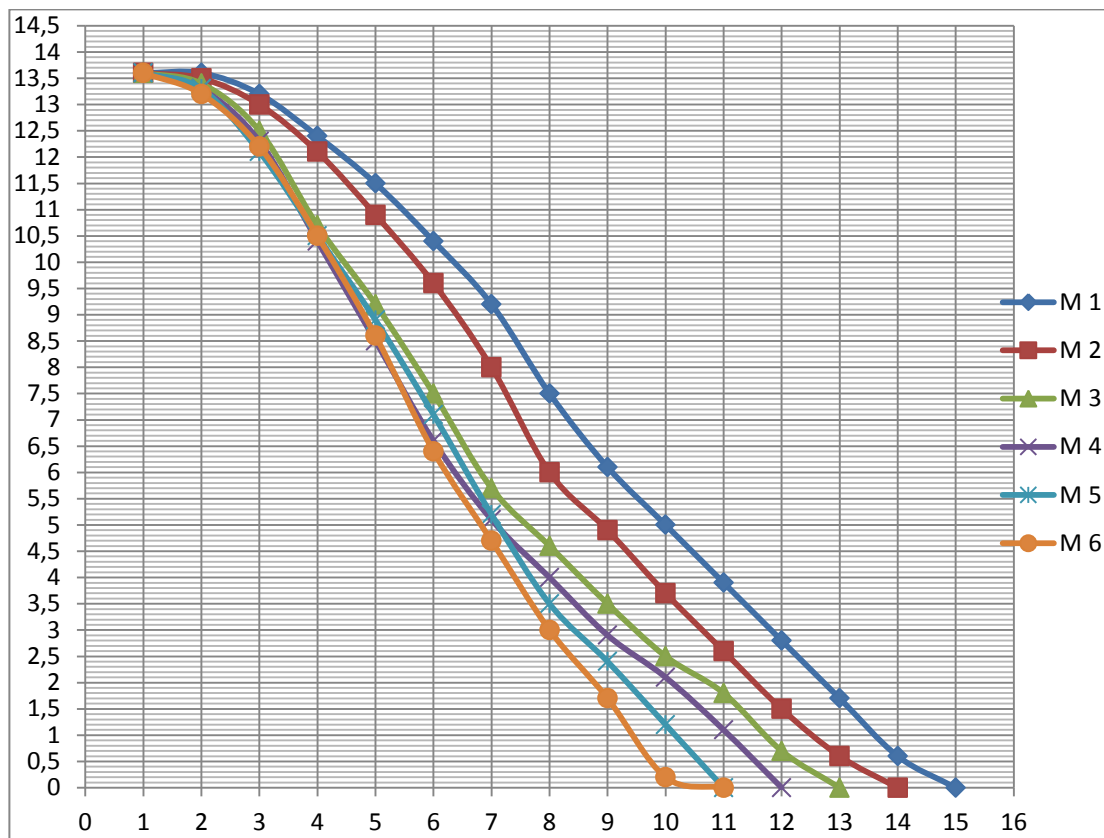
La figura 4-5, muestra que M5 fue descendiendo el grado Baumé en el proceso de fermentación hasta llegar a cero transformándose en alcohol esta muestra fue con descube al final del proceso de fermentación en 11 días hasta terminar el proceso fermentativo y también se controló el proceso con refrigerante hasta mantener constante la temperatura a 16°C.

**Figura 4-6. Consumo del sustrato en función del tiempo**

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La figura 4-6, muestra que M6 fue descendiendo el grado Baumé en el proceso de fermentación hasta llegar a cero transformándose el porcentaje de azúcar en alcohol esta muestra fue con descube al final del proceso fermentativo en 11 días y también sé controló con refrigerante hasta mantener constante la temperatura de 20°C.

**Figura 4-7. Comparación gráfica de la velocidad de consumo sustrato de las 6 muestras**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se observa en la figura 4-7, M1 a 16°C tarda mayor tiempo de fermentación que M2 a 20°C por esta razón esta por debajo de la curva de M1, y podemos decir que la M3 a 16°C y M4 a 20°C el proceso de fermentación es más rápido que las anteriores, y finalmente la M5 y M6 el proceso de fermentación tiene una mayor velocidad de reacción porque tiene mayor sustrato (orujo).

### **4.1.3 Evaluación sensorial o cata**

En la cata o análisis sensorial sometemos a nuestros sentidos al vino para determinar sus características organolépticas y emitir un juicio sobre su calidad tratando de encontrar la mayor cantidad de defectos al vino. La aprobación de este análisis asegura un vino de calidad, además define si el precio del vino está acorde con la calidad.

Todo catador debe saber expresar sus impresiones en términos claros y por supuesto requiere del aprendizaje de ciertas técnicas.

El vino es una bebida compleja porque en el intervienen factores naturales y humanos que influyen de distinta manera en su constitución y calidad, por ello podemos decir que estos factores hacen del vino un producto único y muy atractivo y en especial el vino de Bolivia por las cuales, mencionadas anteriormente, despiertan el interés de mercados tanto de Europa como de Estados Unidos por la innovación de un producto novedoso de buena calidad.

Y como en todo análisis lo que se espera siempre tener un patrón a partir del cual se pueda hacer mejoras tanto estadísticas como de variables en los procesos que se den después de éste.

Siendo este informe que pueda ser base y guía para futuras modificaciones en el área de enología.

En la siguiente tabla se presenta un resumen del proceso de cata de cada uno de cata, mostrándonos en el promedio ya una conceptualización preliminar sobre el vino de mayor gusto aceptación y obviamente de calificación.

Como se anticipó anteriormente lo que se busca es tener un patrón confiable con el cual podamos dar las merecidas conclusiones bien justificadas , se puede observar en el cuadro en algunas muestras existen altibajos , lo cual nos genera una incertidumbre de por qué algunos catadores hicieron una mejor calificación a una muestra y otros la calificaron como la peor, pudiendo concluir que en algunos cata quizás tuvieron una buena percepción de un vino tal cual y no así de los otros con lo cual no es posible

intervenir en la eliminación de sus puntuaciones pero si se puede hacerle un ajuste a sus datos.

En los cuadros verdes una buena calificación en cada una de las muestras.

En los cuadros naranjas se tiene una mala calificación.

El mismo cuadro se presenta para las réplicas en el anexo II.

Para lo cual se aplicó un pequeño esquema estadístico para corregir.

**Tabla IV-8. Evaluación de los catadores**

<b>Catador</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>	<b>Muestra 6</b>
<b>1</b>	60	40	70	100	100	65
<b>2</b>	70	90	90	95	90	90
<b>3</b>	100	90	60	60	55	55
<b>4</b>	90	80	40	35	80	35
<b>5</b>	95	55	60	65	40	55
<b>6</b>	65	40	45	40	35	35
<b>7</b>	90	90	55	55	55	55
<b>8</b>	95	95	60	60	60	40
<b>9</b>	60	95	90	65	65	50
<b>10</b>	90	40	65	65	90	90
<b>11</b>	60	35	65	90	40	95
<b>12</b>	95	45	60	35	60	100
<b>13</b>	95	35	60	40	35	35
<b>14</b>	100	95	100	60	60	60
<b>15</b>	40	90	55	60	60	60
<b>Promedio</b>	<b>80,33</b>	<b>67,67</b>	<b>65</b>	<b>61,67</b>	<b>61,67</b>	<b>61,33</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El promedio nos da a entender o tener una idea ya de calidad del vino, pero debemos justificar este análisis para lo cual se procedió a calcular la desviación estándar del promedio de cada uno de los vinos analizados luego realizar un reajuste recomendado para cada uno de los casos.

Se esquematizará solo para una sola cata en primera instancia aplicándose el mismo procedimiento para los demás casos en los que se considere un ajuste.

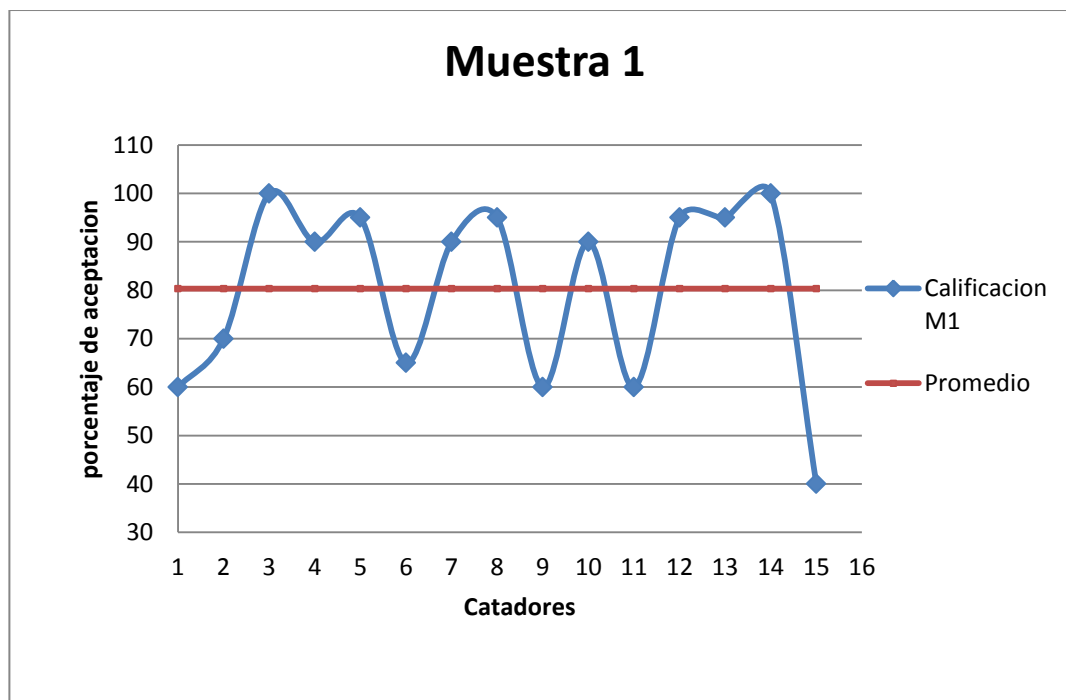
Para el primer caso analizando la M1 y las respectivas calificaciones de los 15 catadores se tienen lo siguiente:

**Tabla IV-9. Parámetro Estadístico de M1**

<b>Promedio</b>	<b>80</b>
<b>Desviación Estándar</b>	19,13
<b>Valor Max.</b>	100
<b>Valor Min.</b>	40

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 4-8. Variación del puntaje de cata respecto al promedio**

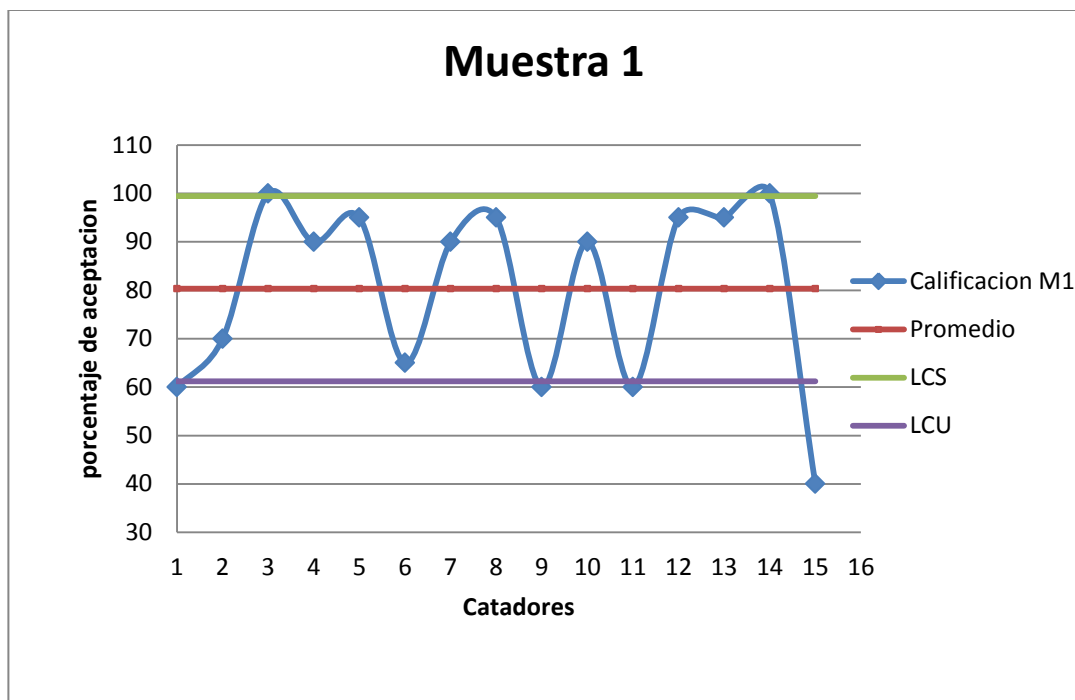


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se tiene bastante variación con respecto al promedio, lo cual daría a entenderse como un mal cata de un enólogo con respecto al otro, para amortiguar esta incoherencia se procedió a establecer unos límites de control tanto superior como inferior para los cuales los valores que se encuentren dentro de éstas serán considerados aceptables y

los que estén extremadamente fuera serán reajustando al valor mínimo e inmediato de estos límites de control.

**Figura 4-9. Límite tolerable de aceptación para el puntaje de cata**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Estos límites se determinan sumando y restando la desviación estándar al promedio

**Tabla IV-10. Límite superior e inferior**

Valores tolerables de aceptación	LCS	Límite de control superior	99,46
	LCU	Límite de control inferior	61,2

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En este caso se tiene un solo punto fuera de los rangos establecidos “color naranja” y otros de menor relevancia que están tachados de verdes en la siguiente tabla.

**Tabla IV-11. Valores para modificación**

Muestra 1	Catadores														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	60	70	100	90	95	65	90	95	60	90	60	95	95	100	40

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Reajustando nos da un valor a 62 para el punto naranja y moderadamente de 100 a 99 para los puntos verdes como se observa en la siguiente tabla:

**Tabla IV-12. Resultados corregidos y modificados**

Muestra 1	Catadores														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	60	70	99	90	95	65	90	95	60	90	60	95	95	99	62

Fuente: Elaboración propia, 2019.

De esta manera siguiendo el procedimiento ya explicado se ajustaron cada uno de los valores de cada uno de los valores de las muestras de la tabla IV-12 Presentándose esta misma a continuación ya con los valore modificados y tachados respectivamente con sus nuevos valores ajustados.

En algunos casos más que todos de los valores superiores la mayoría del caso los datos estaban dentro del límite de control o muy cercanos de este por lo que su ajuste fue pequeño.

El análisis fue más severo en el caso de las desviaciones inferiores que si eran considerables.



**Tabla IV-13. Resultados finales corregidos de todas las muestras de cata**

<b>Catador</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>	<b>Muestra 6</b>
<b>1</b>	60	40	70	82	82	65
<b>2</b>	70	90	81	82	82	83
<b>3</b>	99	90	60	60	55	55
<b>4</b>	90	80	49	42	80	39
<b>5</b>	95	55	60	65	42	55
<b>6</b>	65	40	49	42	42	39
<b>7</b>	90	90	55	55	55	55
<b>8</b>	95	93	60	60	60	40
<b>9</b>	60	93	81	65	65	50
<b>10</b>	90	42	65	65	82	83
<b>11</b>	60	42	65	82	42	83
<b>12</b>	95	45	60	42	60	83
<b>13</b>	95	42	60	42	42	39
<b>14</b>	99	93	81	60	60	60
<b>15</b>	62	90	55	60	60	60
<b>Promedio</b>	<b>81,67</b>	<b>68,33</b>	<b>63,4</b>	<b>60,27</b>	<b>60,60</b>	<b>59,27</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se puede observar que el promedio de esta tabla no difiere mucho de la IV-8 a pesar de las modificaciones, pero ahora los valores en estas son más representativos de más confiabilidad para el lector, se podría repetir una y otra vez este proceso estableciendo a partir de estas con la desviación estándar nuevos límites de control, pero no es el caso ya que solo nos acercáramos al promedio, además que este no difiera mucho del actual.

Basta con un primer intento ya que con este se eliminó la mayor cantidad de causa posible o errores en el proceso de cata. Recalcando que para el lector está de más fácil entendimiento.

En el anexo II se presenta la misma tabla realizada para las réplicas, donde el análisis es el mismo, por lo tanto, su estudio detallado como se presento es innecesario.

#### 4.1.4 Análisis de las variables respuestas

La variable respuesta se define desde el punto de vista de poder calificar la aceptación de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del producto final por parte de los evaluadores, además de responder a las normas a las cuales se somete.

**Tabla IV-14. Variables respuestas de los vinos elaborados**

N° de Ensayos	Tiempo de descube (días)	Temperatura de operación (°C)	V R (análisis fisicoquímicas, organolépticas)
1	0	16	R1
2	0	20	R2
3	6.5	16	R3
4	6	20	R4
5	11	16	R5
6	11	20	R6
7	0	16	R7
8	0	20	R8
9	6.5	16	R9
10	6	20	R10
11	11	16	R11
12	11	20	R12

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La tabla IV-14, ilustra el cuadro que deberá ser llenado de acuerdo al previo análisis que se realizará a continuación para la variable respuesta:

Las propiedades fisicoquímicas tendrán una calificación del 50 % en la ponderación total de la variable respuesta y el restante 50% lo calificarán las pruebas organolépticas.

#### 4.1.4.1 Parámetros fisicoquímicas tomadas en cuenta para la variable respuesta

Se eligieron 7 variables fisicoquímicas representativas, donde se encuentran dentro de las normas optarán por tener una calificación máxima o mínima dependiendo de la importancia de la propiedad y una calificación del 0 % si esta fuera de norma, sumada estas calificaciones no deberán sobrepasar el 50 %, Esquematiéndose a continuación.

**Tabla IV-15. Ponderación de los análisis fisicoquímicos**

Propiedades fisicoquímicas	Ponderación máxima (10%)	Ponderación mínima (5%)	Fuera de norma (0%)
Acidez volátil	✓	—	0
pH	✓	—	0
Anhidro sulfuroso libre	✓	—	0
°GL	—	✓	0
Acidez Total	—	✓	0
Anhidro sulfuroso total	—	✓	0
Extracto seco total	—	✓	0
Total	30%	20%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

De acuerdo a estos criterios se procederá a realizar el análisis para M1 de las muestras realizándose los mismos procedimientos para las demás.

De la tabla IV- 2, 3, 4, 5, 6, 7, se analiza y se determina que todas las variables fisicoquímicas evaluadas están dentro de norma, por lo cual en la tabla IV-16 se llena de la siguiente manera.

**Tabla IV-16. Ponderación de los análisis fisicoquímicos M1**

Propiedades fisicoquímicas	Ponderación (5% o 10%)	Fuera de norma (0%)
Acidez volátil	10	—
pH	10	—
Anhidro sulfuroso libre	10	—
°GL	5	—
Acidez Total	5	—
Anhidro sulfuroso total	5	—
Extracto seco total	5	—
Total	50%	—

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Realizando el mismo procedimiento para todas las muestras, esta queda evaluada de la siguiente manera:

**Tabla IV-17. Ponderación total de los análisis fisicoquímicos**

Muestras	Ponderación total	Fuera de norma
M1	50%	—
M2	50%	—
M3	50%	—
M4	50%	—
M5	50%	—
M6	50%	—
M7	50%	—
M8	50%	—
M9	50%	—
M10	50%	—
M11	50%	—
M12	50%	—

Fuente: Elaboración propia, 2019.

A continuación, se explicará brevemente cada una de la variable o propiedad fisicoquímicas que fueron evaluados.

#### 4.1.4.2 Propiedades fisicoquímicas tomadas en cuenta

- **Grado alcohólico:** Gradó alcohólico Gay Lussac es el volumen de alcohol etílico absoluto contenido en 100 ml de vino, estando ambos volúmenes determinados a 20 °C.
- **Acidez total:** Es la suma de los ácidos valorables cuando se lleva la muestra a pH 7 con adición de una solución alcalina.
- **Acidez volátil:** Es la acidez debida a los ácidos grasos pertenecientes a la serie acética, que se encuentran en los vinos disociados o no, ya sea al estado libre o combinados en forma de sales.
- **Anhídrido sulfuroso libre:** bajo la forma de azufrados el gas sulfuroso fue utilizado para la conservación de vino, por su poder antiséptico y antioxidante.
- **Anhídrido sulfuroso total:** se denomina anhídrido sulfuroso al conjunto de las distintas formas de dióxido de azufre presente en el vino, en estado libre o combinado con sus componentes, cuyo equilibrio es función del pH y de la temperatura,
- **PH:** medida de la diferencia de potencial entre dos electrodos, tiene un potencial que es una función de pH del líquido y el otro tiene un potencial fijo conocido que constituye el electrodo de referencia.
- **Extracto seco:** Denomínese extracto seco o sustancia extractivas de los vinos a todos aquellos elementos que se encuentran en disolución en el medio hidroalcohólico base del vino y que no so volátiles a la temperatura de 100°C.
- En base a esta definición, forma parte del extracto: la glicerina, los azúcares no fermentados que contiene el vino, los acido fijos como el tartárico, málico, succínico, láctico con sus sales ácidas y neutras; además las dextrinas, gomas y otras.

#### 4.1.4.3 Parámetros organolépticos para la variable respuesta

Las variables organolépticas, color sabor aroma tendrán una calificación máxima media o mínima dependiendo de la importancia de la propiedad y una calificación del 0 % si esta fuera de norma, sumada estas calificaciones no deberán sobrepasar el 50%, Esquematizándose a continuación.

**Tabla IV-18. Valoración a los parámetros organolépticos**

Propiedades organolépticas	Ponderación máxima (25%)	Ponderación media (15%)	Ponderación baja (10%)	Fuera de norma (0%)
Color	—	—	✓	0
Aroma	—	✓	—	0
Sabor	✓	—	—	0
Total	25%	15%	10%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

De acuerdo a estos criterios se procederá a realizar el análisis para M1 de las muestras realizándose los mismos procedimientos para las demás.

De la tabla IV-13 y del anexo de resultados finales corregidos de cata (cuadros azules) se analiza el promedio de cada una de las muestras y se determina la calificación de acuerdo a las ponderaciones establecidas, por lo cual la tabla IV-19 se llena de la siguiente manera.

**Tabla IV-19. Ponderación de las propiedades organolépticas de M1**

Propiedades fisicoquímicas	Ponderación (%)	Fuera de norma (0%)
Color	8,17	—
Aroma	12,25	—
Sabor	20,42	—
Total	40,83	—

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Realizando el mismo procedimiento para todas las muestras, esta queda evaluada de la siguiente manera.

**Tabla IV-20. Ponderación total de las propiedades organolépticas**

Muestras	Ponderación total
M1	40,83%
M2	34,16%
M3	31,70%
M4	30,13%
M5	30,30%
M6	29,63%
M7	39,75%
M8	37,00%
M9	31,75%
M10	28,75%
M11	28,88%
M12	27,50%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

A continuación, se explicará brevemente cada una de la variable o propiedad organolépticas que fueron evaluadas.

#### **4.1.4.4 Propiedades organolépticas para la variable respuesta**

**Color:** La vista es uno de los sentidos más importantes en la evaluación de los vinos, pues es el sentido que nos permite definir el color, la tonalidad y matiz como así también el grado de limpidez que este presenta en el momento de su presentación.

El sentido de la vista califica al vino, el color, la limpidez, la brillantez y nos permite observar las lágrimas del vino que se forma por la concentración de alcoholes glicerina que forma parte de la estructura de los vinos, de tal forma que la percepción de una buena lágrima en la copa de vino, es sinónimo de calidad.

**Aroma:** El olfato es el sentido más estrechamente ligado a la degustación, por tener una sensibilidad mucho más elevada en relación a los otros órganos, es el único sentido de percibir o distinguir un espectro infinito de sensaciones cualitativas y

cuantitativas distintas con una vasta gama en el ámbito de los olores tanto agradables como desagradables.

Los aromas del vino están constituidos por compuestos volátiles llamados terpenos. En el aroma de un vino se puede identificar, en primera instancia, los aromas primarios que son aquellos que provienen de la variedad de la uva.

Una segunda evaluación del vino, consiste en agitar fuertemente la copa para identificar el aroma secundario o perfume del vino, que proviene de las transformaciones durante el proceso fermentativo.

**Sabor:** El gusto la responsabilidad de las sensaciones gustativas esta en las papilas que se encuentran en la lengua, las mismas que son estimuladas por el vino cuando se encuentra en la cavidad bucal, cuatro son los sabores elementales que se perciben en la lengua: sabor dulce, percibido solamente en la punta de la lengua, sabor ácido, que se percibe en los bordes de la lengua, sabor salado que se percibe en el borde sud lingual y sabor amargo que se percibe en la parte posterior de la lengua. Además de estos sabores que podemos percibir en lengua, también percibimos una serie de sensaciones táctiles que nos deja el vino a su paso por la boca, como se la sensación de calor, cuando se trata de vino de alcohol y acidez muy elevada, la astringencia debido a la presencia de taninos o punto aguja debido al gas carbónico en el caso de vino espumante.

#### **4.1.5 Resultados de las variables respuestas**

Determinadas las respectivas ponderaciones fisicoquímicas y organolépticas de proceder con una simple suman para obtener la ponderación total de cada una de las muestras, resultando de la variable respuesta.



**Tabla IV-21. Resultados de las variables respuestas (físicoquímicas organolépticas)**

N° de Ensayos	tiempo de descube (días)	Tiempo de fermentación( días)	Temperatura de operación °C	Ponderaciones físicoquímicas	Ponderaciones organolépticas	Variable respuesta(físicoquímicas organolépticas)
1	0	15	16	50%	40,83%	90,83%
2	0	14	20	50%	34,16%	84,16%
3	6.5	13	16	50%	31,70%	81,70%
4	6	12	20	50%	30,13%	80,13%
5	11	11	16	50%	30,30%	80,30%
6	11	11	20	50%	29,63%	79,63%
7	0	15	16	50%	39,75%	89,75%
8	0	14	20	50%	37,00%	87,00%
9	6.5	13	16	50%	31,75%	81,75%
10	6	12	20	50%	28,75%	78,75%
11	11	11	16	50%	28,88%	78,88%
12	11	11	20	50%	27,50%	77,50%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se puede observar según el grado de respuesta de la muestra M1 y su réplica obtuvieron una mayor aceptación por parte de los calificadores de cata.

**Tabla IV-22. Análisis de la varianza para los datos experimentales fisicoquímicas, organolépticas**

Variable dependiente: fisicoquímicas, organolépticas

Origen	Suma de cuadrados tipo III	df	Media cuadrática	F	Significancia
Modelo corregido	208,162 <sup>a</sup>	5	41,632	28,238	0,000
Intersección	81737,712	1	81737,712	55439,829	0,000
Tiempo de descube	179,706	2	89,853	60,944	0,000
Temperatura	21,440	1	21,440	14,542	0,009
Tiempo de descube *	7,016	2	3,508	2,379	0,173
Temperatura					
Error	8,846	6	1,474		
Total	81954,720	12			
Total corregida	217,008	11			

Fuente: Elaboración propia SPSS statistics v17

En la tabla IV-22, se puede observar que las variables significativas del proceso son la relación de las propiedades organolépticas, fisicoquímicas para un nivel de confianza de 95%.

En la tabla IV-22, podemos observar que el modelo en su conjunto para la variable organoléptico, fisicoquímico es significativo para un nivel de confianza del 95% la cual por su significancia aprueba el modelo estadísticamente.

**Tabla IV-23. ANOVA<sup>B</sup> para organolépticas, fisicoquímicas**

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	178,351	2	89,175	20,761	0
Residual	38,657	9	4,295	-	
Total	217,008	11	-	-	

Fuente: Elaboración propia SPSS statistics v17

**Tabla IV-24. NOVA<sup>b</sup> coeficiente de modelo de regresión lineal**

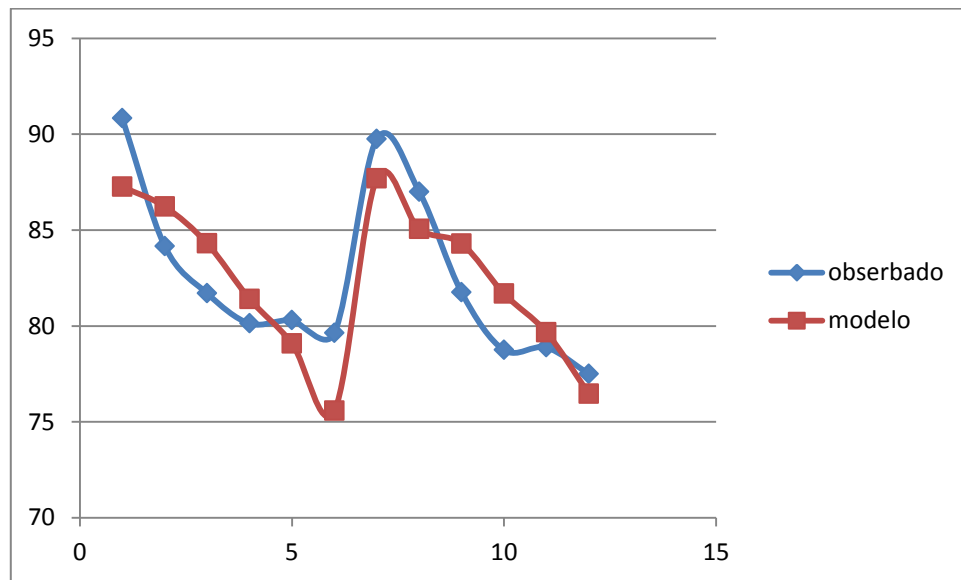
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B	
	B	Error típico.	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	82,532	0,598		137,948	0,000	81,178	83,885
Tiempo de descube	-4,429	0,733	-0,850	-6,044	0,000	-6,086	-2,771
Temperatura	-1,337	0,598	-0,314	-2,234	0,052	-2,690	,017

Fuente: Elaboración propia statistics 17.

La tabla IV-24, se determinó que el modelo matemático para el proceso que correlaciona a las propiedades organolépticas, fisicoquímicas con la relación de tiempo de descube y temperatura, su relación es la siguiente.

Organolépticas, fisicoquímica = 82.532+ (-4.429) relación tiempo de descube -1.337 temperatura.

Para observar la influencia de una variable o factor sobre otro se presenta el siguiente análisis.

**Figura 4-10. Valores experimentales y modelo calculado**

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se puede observar el modelo representa los datos experimentales obtenidos, Lo cual demuestra que la ecuación es válida para un grado de exactitud del 92%.

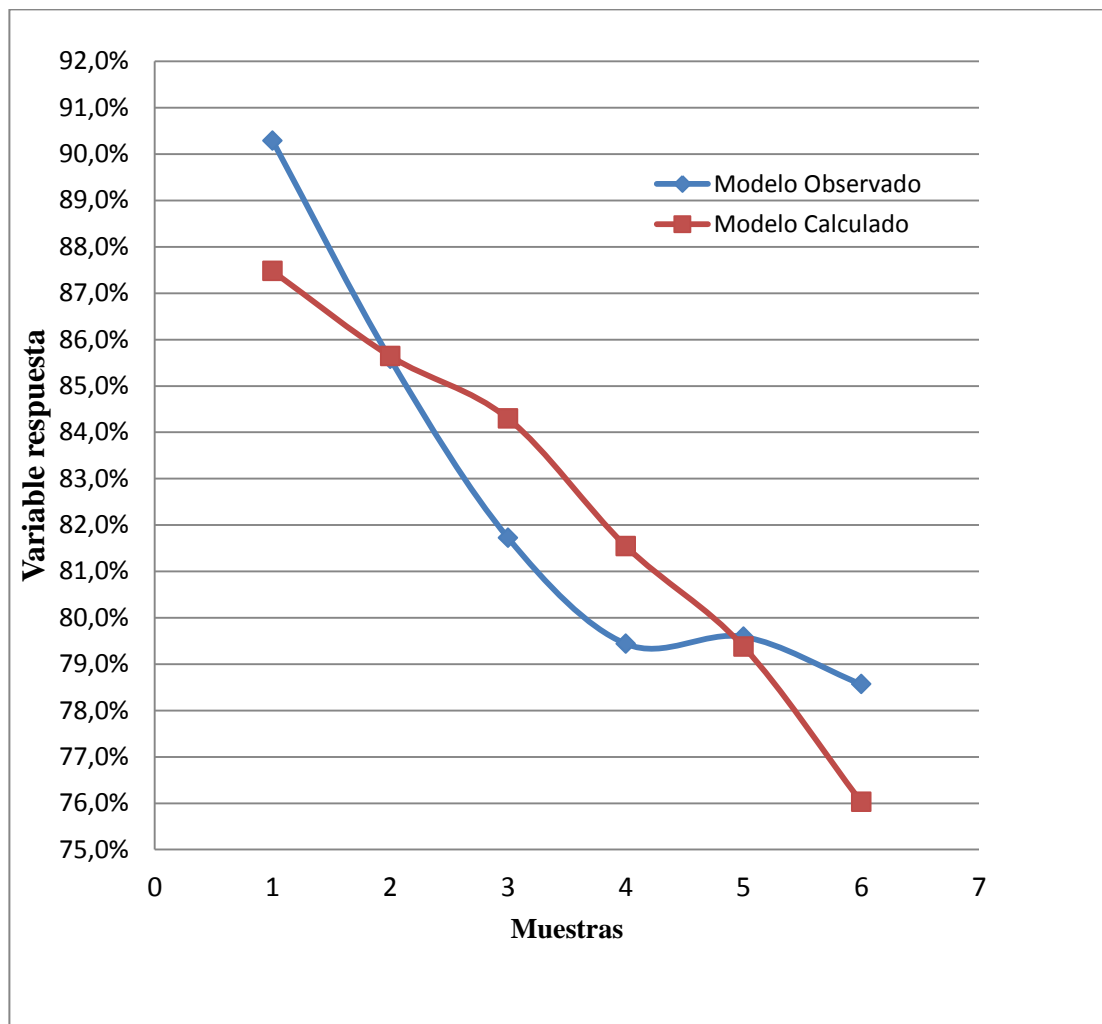
**Tabla IV-25. Variables respuestas promediadas de las muestras y réplicas**

Muestras	Observado	Calculado
1	90,3%	87,5%
2	85,6%	85,6%
3	81,7%	84,3%
4	79,4%	81,5%
5	79,6%	79,4%
6	78,6%	76,0%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se puede observar según el grado de respuesta de las muestra M1 y M7 nos da un promedio de 90.3 y haciendo los mismos procedimientos se obtienen los demás resultados.

**Figura 4-11. Valores experimentales y modelo calculado del promedio de las muestras y réplicas**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se puede observar el modelo representa los datos experimentales obtenidos, el cual demuestra que la ecuación es válida para un grado de exactitud del 90.3 % del promedio de las muestras principales y sus réplicas.

## 4.2 Balance de materia y energía en el proceso

### 4.2.1 Balance de materia

F: Son los flujos másicos de cada corriente en el proceso

B.C. 20 [Kg]

**Fotografía 4-1. Materia prima**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Condiciones de operación de materia prima:

$$\rho_{\text{jugo de uva}} = 1.104 \left[ \frac{\text{Kg}}{\text{l}} \right]$$

**Tabla IV-26. Componentes de la uva moscatel**

Compuesto	(%)
Agua	74.6
Azúcares	18.24
Sólidos solubles	7.16

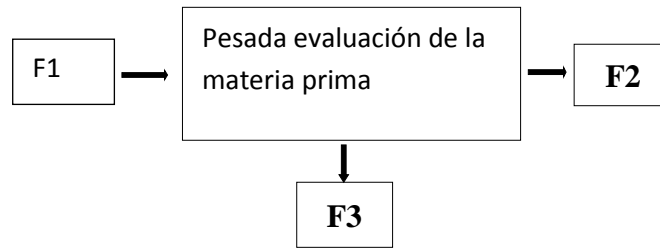
Reactivos Usados:

$$\text{Metabisulfito de potasio} = \frac{5 \text{ [g]}}{100 \text{ [l] Agua}}$$

$$\text{Ácido ascorbico} = \frac{5 [g]}{100 [l] \text{ Agua}}$$

$$\text{Bentonita} = \frac{30 [g]}{100 [l] \text{ mosto}}$$

### ETAPA 1 DEL PROCESO



Dónde:

$F_1 = \text{Uva moscatel de Alejandría de la vendimia.}$

$$F_3 = 99.2 \% F_1$$

$F_2 = \text{Impurezas.}$

$F_3 = \text{Uva moscatel de Alejandría seleccionada.}$

### Balance general de la etapa 1

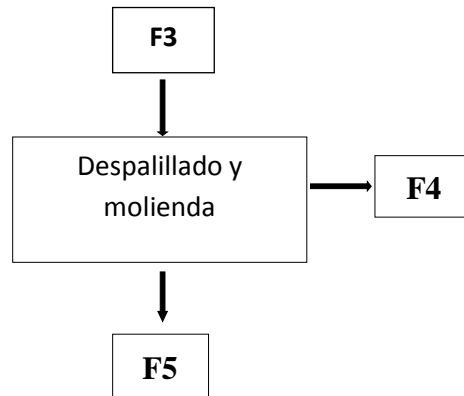
$$F_1 = F_2 + F_3$$

$$F_1 = 20 [\text{Kg}]$$

$$F_3 = 99.2 \% F_1 = 99.2 \% * \frac{20 [\text{Kg}]}{100 \%} = 19.84 [\text{Kg}].$$

$$F_2 = F_1 - F_3 = 20 [\text{Kg}] - 19.84 [\text{Kg}] = 0.16 [\text{Kg}].$$

### ETAPA 2 DEL PROCESO



Dónde:

$F_4 = \text{Raspón o escobajo.}$

$$F_4 = 4.15 \% F_3$$

$F_5 = \text{Mosto de uva con orujo.}$

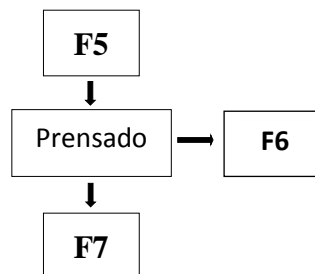
### Balance general de la etapa 2

$$F_3 = F_4 + F_5$$

$$F_4 = 4.15 \% * F_3 = 4.15 \% * \frac{19.84 [Kg]}{100 \%} = 0.82 [Kg]$$

$$F_5 = F_3 - F_4 = 19.84 [Kg] - 0.82 [Kg] = 19.02 [Kg]$$

### ETAPA 3 DEL PROCESO





**Dónde:**

$F_6 = \text{Orujo.}$

$F_7 = \text{Mosto de uva.}$

$$F_7 = 21.61 \% F_5$$

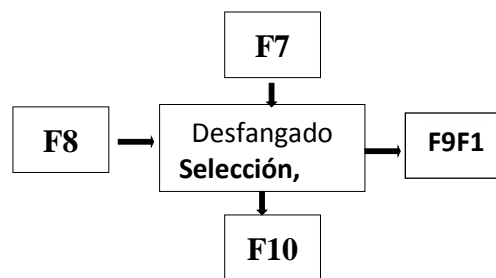
### Balance general de la etapa 3

$$F_5 = F_6 + F_7$$

$$F_6 = 21.61\% * F_5 = 21.61 \% * \frac{19.02[\text{Kg}]}{100 \%} = 4.11[\text{Kg}]$$

$$F_7 = 19.02[\text{Kg}] - 4.11[\text{Kg}] = 14.91 [\text{Kg}]$$

### ETAPA 4 DEL PROCESO



**Dónde:**

$F_8 = \text{Sólidos solubles (metabisulfito de potasio; ácido ascórbico; bentonita).}$

$$F_8 = 0.0362 \% F_7$$

$F_9 = \text{Fangos.}$

$$F_9 = 2.23 \% F_7$$

$F_{10} = \text{Mosto de uva para fermentar.}$

### Balance general de la etapa 4

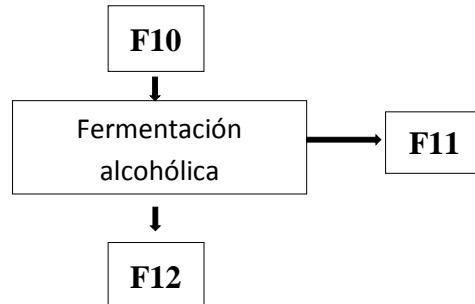
$$F_7 + F_8 = F_9 + F_{10}$$

$$F_8 = 0.0362 \% F_7 = 0.0362 \% * \frac{14.91 [\text{Kg}]}{100 \%} = 0.005397[\text{Kg}]$$

$$F_9 = 2.23 \% F_7 = 2.23 \% * \frac{14.91 [\text{Kg}]}{100 \%} = 0.332 [\text{Kg}]$$

$$F_{10} = F_7 + F_8 - F_9 = 14.91 \text{ [Kg]} + 0.005397 \text{ [Kg]} - 0.332 \text{ [Kg]} = 14.5834 \text{ [Kg]}$$

### ETAPA 5 DEL PROCESO



Dónde:

$F_{11} = \text{Gas (CO}_2\text{)}$ .

$F_{12} = \text{Vino yema}$

### Balance general de la etapa 5

$$F_{10} = F_{11} + F_{12}$$

Composición del flujo  $F_{10}$

$$F_{10} = F_{A10} + F_{AG10} + F_{S10}$$

$F_{A10} = \text{Azúcares del mosto.}$

$$F_{A10} = 18.24 \% F_{10}$$

$F_{AG10} = \text{Agua en el mosto.}$

$$F_{AG10} = 74.60 \% F_{10}$$

$F_{S10} = \text{Sólidos solubles.}$

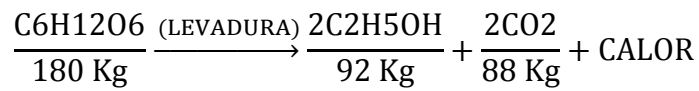
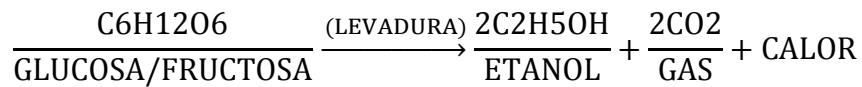
$$F_{S10} = 7.16 \% F_{10}$$

$$F_{A10} = 18.24 \% F_{10} = 18.24 \% * \frac{14.5834 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 2.66 \text{ [Kg]}$$

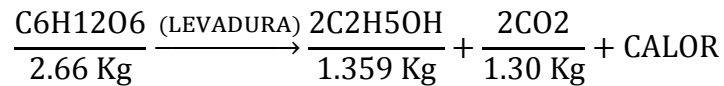
$$F_{AG10} = 74.60 \% F_{10} = 74.60 \% * \frac{14.5834 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 10.879 \text{ [Kg]}$$

$$F_{S10} = 7.16 \% F_{10} = 7.16 \% * \frac{14.5834 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 1.044 \text{ [Kg]}$$

Fermentación alcohólica de la Glucosa y Fructosa azúcares reductores de la uva:



### REACCIÓN DE LA FERMENTACIÓN



Composición del flujo  $F_{11}$

$$F_{11} = 1.30 \text{ Kg}$$

Composición del flujo  $F_{12}$

$$F_{12} = F_{E12} + F_{AG12} + F_{S12}$$

$F_{E12}$  = Etanol del vino yema.

$F_{AG12}$  = Agua en el vino yema.

$$F_{AG12} = F_{AG10}$$

$F_{S12}$  = Sólidos solubles en el vino yema.

$$F_{S12} = F_{S10}$$

$$F_{E12} = 1.359 \text{ [Kg]}$$

$$F_{AG12} = F_{AG10} = 10.879 \text{ [Kg]}$$

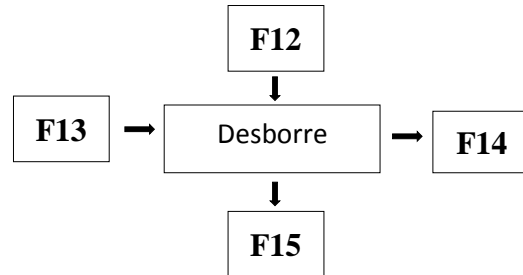
$$F_{S12} = F_{S10} = 1.044 \text{ [Kg]}$$

$$\begin{aligned} F_{12} &= F_{E12} + F_{AG12} + F_{S12} = 1.359 \text{ [Kg]} + 10.879 \text{ [Kg]} + 1.044 \text{ [Kg]} \\ &= 13.28 \text{ [Kg]} \end{aligned}$$

### ETAPA 6 DEL PROCESO

$F_{13}$  = Sólidos solubles (bentonita)

$$F_{13} = 0.02938\%F_{12}$$



$F_{14}$  = Sólidos solubles (fango)

$$F_{14} = 8.71 \% F_{12}$$

$F_{15}$  = Vino turbio

#### Balance general de la etapa 6

$$F_{12} + F_{13} = F_{14} + F_{15}$$

$$F_{13} = 0.02938 \% F_{12} = 0.02938 \% * \frac{13.28 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 0.00391 \text{ [Kg]}$$

$$F_{14} = 8.71 \% F_{12} = 8.71 \% * \frac{13.28 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 1.1567 \text{ [Kg]}$$

$$F_{15} = F_{12} + F_{13} - F_{14} = 13.28 \text{ [Kg]} + 0.00391 \text{ [Kg]} - 1.1567 \text{ [Kg]} = 12.1272 \text{ [Kg]}$$

#### Composición del flujo 13

$$F_{14} = 1.1567 \text{ [Kg]} = \textit{Bentonita}$$

#### Composición del flujo $F_{14}$

$$F_{14} = F_{E14} + F_{AG14} + F_{S14}$$

$F_{E14}$  = Etanol perdido.

$$F_{E14} = 3.22 \% F_{14}$$

$F_{AG14}$  = Agua perdida.

$$F_{AG14} = 22.53 \% F_{14}$$

$F_{S14}$  = Sólidos solubles.

$$F_{S14} = 74.25 \% F_{14}$$

$$F_{E14} = 3.22 \% F_{14} = 3.22 \% * \frac{1.1567 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 0.0372 \text{ [Kg]}$$

$$F_{AG14} = 22.53 \% F_{14} = 22.53 \% * \frac{1.1567 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 0.260 \text{ [Kg]}$$

$$F_{S14} = 74.25 \% F_{14} = 74.25 \% * \frac{1.1567 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 0.8588 \text{ [Kg]}$$

### Composición del flujo F<sub>15</sub>

$$F_{15} = F_{E15} + F_{AG15} + F_{S15}$$

$F_{E15}$  = Etanol perdido.

$$F_{E15} = F_{E12} - F_{E14}$$

$F_{AG15}$  = Agua perdida.

$$F_{AG15} = F_{AG12} - F_{AG14}$$

$F_{S15}$  = Sólidos solubles.

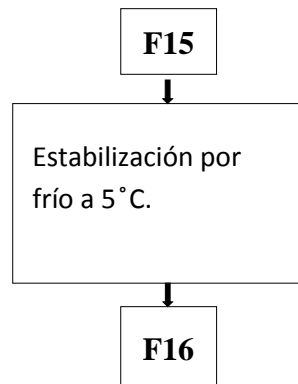
$$F_{S15} = F_{S12} + F_{13} -$$

$$F_{E14} F_{E15} = F_{E12} - F_{E14} = 1.359 \text{ [Kg]} - 0.0372 \text{ [Kg]} = 1.321 \text{ [Kg]}$$

$$F_{AG15} = F_{AG12} - F_{AG14} = 10.879 \text{ [Kg]} - 0.260 \text{ [Kg]} = 10.62 \text{ [Kg]}$$

$$F_{S15} = F_{S12} + F_{13} - F_{S14} = 1.044 \text{ [Kg]} + 0.0039 \text{ [Kg]} - 0.859 \text{ [Kg]} = 0.185 \text{ [Kg]}$$

### ETAPA 7 DEL PROCESO



Dónde:

$F16$  = vino estabilizado

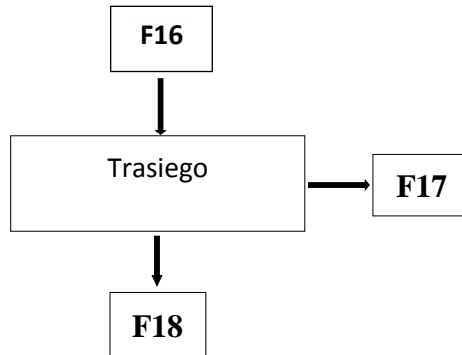
### Balance general de la etapa 7

$$F15 = F16$$

### Composición del flujo F16

La composición de F16 es igual a la composición de F15

### ETAPA 8 DEL PROCESO



Dónde:

$F_{17}$  = Sólidos solubles (fango)

$$F_{17} = 11.89 \% F_{16}$$

$F_{18}$  = Vino tierno

Balance general

$$F_{16} = F_{17} + F_{18}$$

$$F_{17} = 11.89 \% F_{16} = 11.89 \% * \frac{12.127[\text{Kg}]}{100 \%} = 1.44 [\text{Kg}]$$

$$F_{18} = F_{16} - F_{17} = 12.127[\text{Kg}] - 1.44 [\text{Kg}] = 10.687 [\text{Kg}]$$

### Estudio para F17

$$F_{17} = F_{E17} + F_{AG17} + F_{S17}$$

$F_{E17}$  = Etanol perdido.

$$F_{E17} = 11.11 \% F_{17}$$

$F_{AG17}$  = Agua perdida.

$$F_{AG17} = 77.57 \% F_{17}$$

$F_{S17}$  = Sólidos solubles.

$$F_{S17} = 11.32 \% F_{17}$$

$$F_{E17} = 11.11 \% F_{17} = 11.11 \% * \frac{1.44[\text{Kg}]}{100 \%} = 0.159[\text{Kg}]$$

$$F_{AG17} = 77.57 \% F_{17} = 77.57 \% * \frac{1.44 [\text{Kg}]}{100 \%} = 1.117 [\text{Kg}]$$

$$F_{S17} = 11.32 \% F_{17} = 11.32 \% * \frac{1.44 [\text{Kg}]}{100 \%} = 0.163 [\text{Kg}]$$

### Composición del flujo F<sub>18</sub>

$$F_{18} = F_{E18} + F_{AG18} + F_{S18}$$

$F_{E18}$  = Etanol perdido.

$$F_{E18} = F_{E16} - F_{E17}$$

$F_{AG18}$  = Agua perdida.

$$F_{AG18} = F_{AG16} - F_{AG17}$$

$F_{S18}$  = Sólidos solubles.

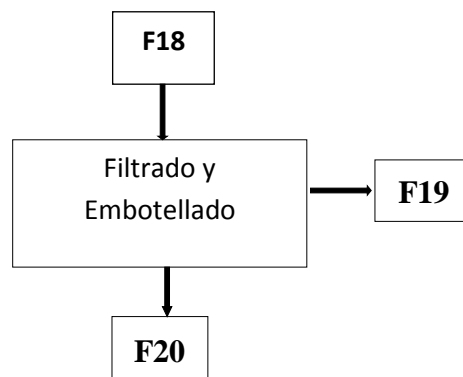
$$F_{S18} = F_{S16} -$$

$$F_{E17} F_{E18} = F_{E16} - F_{E17} = 1.321[\text{Kg}] - 0.159[\text{Kg}] = 1.162[\text{Kg}]$$

$$F_{AG18} = F_{AG16} - F_{AG17} = 10.62[\text{Kg}] - 1.117 [\text{Kg}] = 9.50[\text{Kg}]$$

$$F_{S18} = F_{S16} - F_{S17} = 0.185 [\text{Kg}] - 0.163 [\text{Kg}] = 0.022[\text{Kg}]$$

### ETAPA 9 DEL PROCESO



$F19$  = Sólidos solubles (filtrado)

$$F19 = 1.12\% F18$$

$F20$  = vino embotellado

### Balance general de la etapa 9

$$F18 = F19 + F20$$

$$F_{19} = 1.12 \% F_{18} = 1.12 \% * \frac{10.687 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 0.119 \text{ [Kg]}$$

$$F_{20} = F_{18} - F_{19} = 10.687 \text{ [Kg]} - 0.119 \text{ [Kg]} = 10.568 \text{ [Kg]}$$

### Estudio para F19

$$F_{19} = F_{E19} + F_{AG19} + F_{S19}$$

$F_{E19}$  = Etanol perdido.

$$F_{E19} = 10.745 \% F_{18}$$

$F_{AG19}$  = Agua perdida.

$$F_{AG19} = 74.97 \% F_{18}$$

$F_{S19}$  = Sólidos solubles.

$$F_{S19} = 14.285 \% F_{18}$$

$$F_{E19} = 10.745 \% F_{18} = 10.745 \% * \frac{0.119 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 0.01279 \text{ [Kg]}$$

$$F_{AG19} = 74.97 \% F_{18} = 74.97 \% * \frac{0.119 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 0.0892 \text{ [Kg]}$$

$$F_{S19} = 14.285 \% F_{18} = 14.285 \% * \frac{0.119 \text{ [Kg]}}{100 \%} = 0.0169 \text{ [Kg]}$$

### Composición del flujo F20

$$F_{20} = F_{E20} + F_{AG20} + F_{S20}$$

$F_{E20}$  = Etanol perdido.

$$F_{E20} = F_{E18} - F_{E19}$$

$F_{AG20}$  = Agua perdida.

$$F_{AG20} = F_{AG18} - F_{AG19}$$

$F_{S20}$  = Sólidos solubles.

$$F_{S20} = F_{S18} -$$

$$F_{E19} F_{E18} = F_{E18} - F_{E19} = 1.162 \text{ [Kg]} - 0.01279 \text{ [Kg]} = 1.1492 \text{ [Kg]}$$

$$F_{AG18} = F_{AG18} - F_{AG19} = 9.50 \text{ [Kg]} - 0.0892 \text{ [Kg]} = 9.4108 \text{ [Kg]}$$

$$F_{S18} = F_{S18} - F_{S19} = 0.022 \text{ [Kg]} - 0.0169 \text{ [Kg]} = 0.0051 \text{ [Kg]}$$

Rendimiento másico del producto = masa de vino\*100/masa de materia prima

$$\text{Rendimiento másico del producto} = 20.0 \text{ [Kg]} * 100 / 10.568 \text{ [Kg]} = 52.84\%$$



Grados alcohólicos = 13.6 °GL.

**Cuadro IV-1. Resumen del balance de materia**

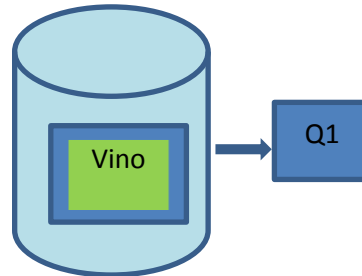
Nº	ENTRADA (Kg)	PROCESO DE OPERACIÓN	SALIDA (Kg)
1	F1 = 20 Uva de la vendimia	<b>Pesado y selección de la materia prima</b>	F2 = 0.16 impurezas F3 = 19.84 uva seleccionada
2	F3 = 19.84 Uva seleccionada	<b>Despalillado y molienda</b>	F4 = 0.82 raspón escobajo 4.15% F5 = 19.02 mosto de uva con orujo
3	F5 = 19.02 mosto de uva con orujo	<b>prensado</b>	F6 = 4.11 orujo 21.61 F7 = 14.91 mosto de uva
4	F7 = 14.91 mosto de uva F8 = 0.005397 sólidos (M A B)	<b>desfangado</b>	F9 = 0.332 fangos 2.23% F10 = 14.5834 mosto de uva para fermentar
5	F10 = 14.5834 mosto de uva para fermentar	<b>fermentación</b>	F11 = 1.30 gas (CO <sub>2</sub> ) F12 = 13.28 vino yema
6	F12 = 13.28 vino yema F13 = 0.00391 sólidos (B)	<b>Desborre</b>	F14 = 1.1567 fangos 8.71% F15 = 12.1272 vino turbio
7	F15 = 12.1272 vino turbio	<b>Estabilización en frío a 5°C</b>	F15 = 12.1272
8	F16 = 12.1272 vino turbio	<b>Trasiego</b>	F17 = 1.44 sólidos solubles 11.89% F18 = 10.687 vino tierno
9	F18 = 10.687 vino tierno	<b>Filtrado y embotellado</b>	F19 = 0.119 sólidos 1.12% F20 = 10.568 producto final vino blanco
		<b>Rendimiento</b>	52.84% rendimiento
		<b>Grado de alcohol</b>	13.8°GL

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 4.2.2 Balance de energía de la elaboración del vino blanco

En este acápite se realiza balances de energía en los procesos de desfangado, fermentación y estabilización del vino.

##### Balance de energía en el desfangado



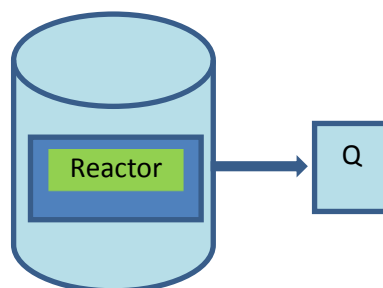
En este proceso de enfriamiento del vino a 5 °C, para precipitar los sólidos solubles no existe cambio de fase, por lo tanto, el intercambio de calor es sensible.

$$\dot{Q} = \dot{m}\Delta h = \dot{m}c_p\Delta T \quad T_{\text{Ambiente}}: 18\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{Ganado por el refrigerador}} = Q_{\text{Cedido del mosto}} = m_{\text{Uva}} * C_{p\text{mosto Uva}} * \Delta T$$

$$Q_{\text{Cedido del mosto}} = 14.91 [\text{Kg}] * 0.8736 [\text{Kcal/Kg} * ^{\circ}\text{C}] * (18\text{ }^{\circ}\text{C} - 5\text{ }^{\circ}\text{C}) = +169.33 [\text{Kcal}]$$

##### Balance de energía de la fermentación del vino



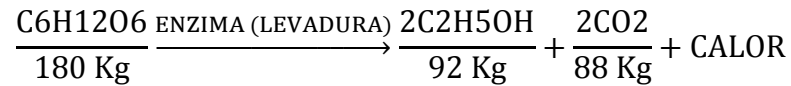
En este proceso de fermentación el balance de energía se da a partir del calor generado por la reacción microbológica de los azúcares que se transforman en etanol. Para mantener una temperatura estable es necesario mantener una temperatura constante de 16 °C, mediante un enfriamiento con hielo.

$$Q_{\text{Generado}} = -Q_{\text{absorbido}}$$

$$Q_{\text{generado}} = Q1_{\text{Calor de reacción del azúcar para producir etanol}}$$

$$-Q_{\text{absorbido}} = Q2_{\text{Agua del vino}} + Q3_{\text{sólidos solubles del vino}} + Q_{\text{Hielo refrigerante.}}$$

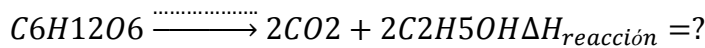
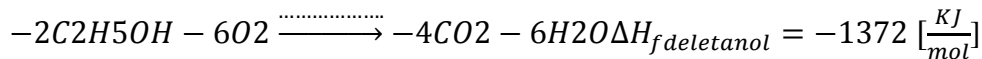
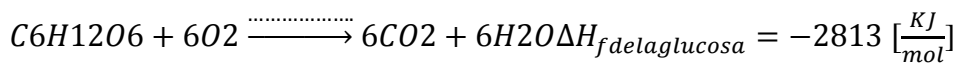
### Reacción de la fermentación



$$-Q_{\text{absorbido}} = \Delta H_{\text{reacción}} = \sum n_{\text{produc}} * \Delta H_{\text{formación}} - \sum n_{\text{reactivos}} * \Delta H_{\text{reactivos}}$$

### El calor de reacción basado en la ley de Hess

Calor de reacción de la glucosa/fructosa



$$\Delta H_{\text{reacción}} = 1 * \left( -2813 \left[ \frac{KJ}{\text{mol}} \right] \right) - 2 * \left( -1372 \left[ \frac{KJ}{\text{mol}} \right] \right)$$

$$\Delta H_{\text{reacción}} = -69 \frac{KJ}{\text{mol}} * \frac{1000 \text{ moles}}{1 \text{ kmol}} * \frac{1 \text{ kmol}}{180 \text{ Kg}} * \frac{1000 \text{ Cal}}{4.184 \text{ KJ}} = -91618.8 \text{ [Cal/Kg]}$$

$$Q_{\text{Generado}} = -2.66 \text{ [Kg]} * 91618.86 \left[ \frac{\text{Cal}}{\text{Kg}} \right] = 243706.18 \text{ [Cal]}$$

$$Q1 = 2.66 \text{ [Kg]} * \frac{33 \text{ [Cal]}}{0.180 \text{ [Kg]}} = 487.66 \text{ [Cal]}$$

$$Q2 = Cp_{\text{Agua de vino}} * m_{\text{agua de vino}} * (Ti - Tf)$$

$$Ti = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q2 = 10^3 \frac{[Cal]}{[Kg \text{ } ^\circ\text{C}]} * 10.879 \text{ [Kg]} * (18^\circ\text{C} - 16^\circ\text{C}) = 0.02175 \text{ [Cal]}$$

$$Q3 = Cp_{\text{Sólidos Solubles}} * m_{\text{Sólidos Solubles}} * (Ti - Tf)$$

$$Q3 = 0.025 \frac{[Cal]}{[Kg^{\circ}C]} * 1.044 [Kg] * (18^{\circ}C - 16^{\circ}C) = 0.0522 [Cal]$$

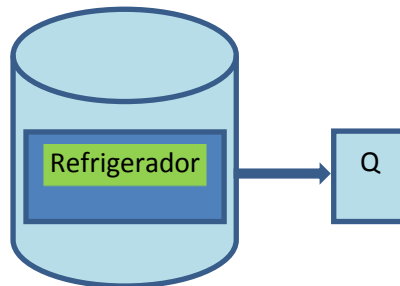
$$Q4 = \lambda_{Calorlatentededelagua} * m_{hielo}$$

$$Q4 = 79700 \frac{[Cal]}{[Kg]} * m_{hielo}$$

$$487.66 [Cal] = 0.02175 [Cal] + 0.0522 [Cal] + 79700 \frac{[Cal]}{[Kg]} * m_{hielo}$$

$$m_{hielo} = \frac{243706.18 [Cal]}{79700 \frac{[Cal]}{[Kg]}} = 2.49 [Kg]$$

### Balance de energía para estabilizar el vino a 5 °C



En este proceso de estabilización del vino para que precipiten las borras (fangos) es necesario aplicar frío hasta una temperatura de 5 °C.

$$C_{edido} = -G_{anado}$$

$$C_{edido} = m_{asa \ del \ vino} * C_{p \ del \ vino} * (T_i - T_f)$$

$$T_i = 18^{\circ}C$$

$$C_{edido} = 10.568 [Kg] * 0,9550 \text{ Kcal/kg } ^{\circ}C * (18 - 5)^{\circ}C = 131.2 \text{ kcal}$$

Cuadro IV-2. Resumen del balance de energía

Nº	ENTRDA	PROSESO DE OPERACIÓN	DALIDA
1	Masa de mosto 20 Kg Capacidad calorífica del mosto: $CP_{\text{mosto}} = 0.8736$ [Kcal/Kg*°C]* $T_{\text{mosto}} = 18^{\circ}\text{C}$	desfangado	$Q_{\text{Ganado por el refrigerador}} = Q_{\text{Cedido del mosto}}$ $Q_{\text{Cedido del mosto}} = -169.33$ [Kcal]
2	Mosto de uva $Q_{\text{Generado}} = \Delta H_{\text{reacción}} = -91618.8$ [Cal/Kg]	Fermentación alcohólica	$-Q_{\text{absorbido}} = 91618.8$ [Cal/Kg]
3	$Q_{\text{Calor entregado}} = Q_{\text{Calor del medio refrigerante}} = -131.2$ Kcal	Estabilización del proceso de a 5C	Absorbido 131.2 Kcal Masa de vino 10.568Kg CP del vino 0.9550 Kcal/Kg C T= 16 °C

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 4.3 Costos de la investigación

Los costos hipotéticos del proyecto de investigación son los siguientes:

#### 4.3.1 Costos por Análisis

Los costos por análisis son todos aquellos que implican determinaciones en laboratorio:

**Tabla IV-27. Costos de Análisis de Laboratorio**

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO (Bs.)
1	Análisis de materia prima	Muestras	70	6	420
2	Análisis del producto	Muestras	320	3	960
					<b>1380</b>

Fuente: elaboración propia, 2019.

#### 4.3.2 Costos de material bibliográfico y de escritorio

Son todos los materiales concernientes al apoyo didáctico.

**Tabla IV-28. Costos de material bibliográfico y de escritorio**

Nº	Descripción	unidades	PRECIO UNITARIO(bs)	CANTIDAD	COSTO (Bs.)
1	Adquisición de libros	u.	150	3	450
2	Internet	Horas	2.50	240	600
3	Fotocopias	Hojas	0.30	500	150
4	Adquisición de hojas bon	Hojas	0.1	2000	200
5	Impresión color por hoja	Hojas	1.0	500	500
6	Material de escritorio	-	-	-	50
7	Borrador	u.	30	3	90
8	Empastado	u.	50	4	200
					<b>2240</b>

Fuente: librería Universal, 2019.

#### 4.3.3 Costos de consultoría y Personal calificado

Este tipo de costo, incluye los generados por recursos humanos, que es responsable de la elaboración del proyecto:

**Tabla IV-29. Costos de consultoría y Personal calificado**

N°	RECURSO HUMANO	unidades	Salario Mensual (Bs)	Cantidad	Salario total (Bs)
1	Consultor (Docente)	Mes	-	3	0
2	Ingeniero Químico Junior (Postulante) elaborar el proyecto	Mes	4000	4	16000
3	Auxiliar de laboratorio	Mes	600	2	1200
	<b>Total</b>				<b>17200</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 4.3.4 Costos de material utilizado para la elaboración de mi producto

**Tabla IV-30. Material utilizado**

N°	Descripción	Unidades	PRECIO UNITARIO(Bs.)	CANTIDAD	COSTO (Bs.)
1	Materia prima	Kg	7	120	840
2	Valdés fermentadores	u.	60	12	720
3	Mostímetro	pza.	360	1	360
4	Termómetro	pza.	50	1	50
5	Toma de muestra	pza.	100	1	100
6	Meta bisulfito de potasio	Kg	100	1	100
7	Ácido ascórbico	Kg	100	1	100
8	Bentonita	Kg	50	1	50
9	Probeta	pza.	50	1	50
					<b>2370</b>

Fuente: elaboración propia, 2019.

#### 4.3.5 Costo total de investigación del proyecto

**Tabla IV-31. Costos Total del Estudio**

<b>COSTOS</b>	<b>Valor aproximado en (Bs)</b>
Costo por Análisis	1380
Costos de material bibliográfica y de escritorio	2240
Costos de consultoría y Personal calificado	17200
Costo de material para la elaboración de mi producto	2370
<b>Total</b>	<b>23190Bs</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.



**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

- ❖ Los vinos que fueron descubados al inicio de la fermentación a menor temperatura tardaron más en el proceso de fermentación, pero tuvieron mayor grado de aceptabilidad por que tuvieron mejor color (un amarillo atractivo debido a la ausencia de pigmentación por el orujo), en cuanto al olor y sabor característico de la uva moscatel debidos a la fermentación a más baja temperatura, llevando a un rendimiento en grados alcohólicos de 13.8 °GL con una aceptabilidad del 80 %.
- ❖ Los vinos que se descubaron en un tiempo  $t_m$  y  $t_f$ , a mayor temperatura tuvieron menor olor, color (opaco), y un sabor más astringente amargo debido al aporte en taninos del orujo al vino, a comparación, con los primeros vinos elaborados estos fermentaron en menor tiempo.
- ❖ Las características fisicoquímicas dieron un 13.8 a 14.5 °GL, con una acidez volátil con 0.2 mg/l y su acidez total 6.5 como acido tartárico y luego una cantidad de sulfuros libres 50 mg/ L para que tenga una mayor vida el vino y su pH 3.8.
- ❖ El vino blanco obtenido fue llevado al laboratorio de (CEVITA) donde se realizaron los estudios de análisis de los principales componentes tanto físico químicos- y enológicos comparándose posteriormente con la norma boliviana 322004:2004, donde se marco y resalto la aceptabilidad del producto ya que este cumplió satisfactoriamente con los requisitos mínimos de aceptación para su consumo en el mercado departamental y nacional. Ver las tablas IV-2, 3, 4, 5, 6, 7.
- ❖ El balance fue elaborado con 20 kg de uva haciendo todos los procedimientos y cálculos nos dio un rendimiento de 52 % en masa desde que entro al proceso hasta que salió como producto terminado
- ❖ El proyecto es de necesidad personal con lo cual es importante extender el alcance del mismo para poder continuar con una 2da etapa del proyecto.

## 5.2 Recomendaciones

- ❖ Para una buena calidad de vino hay que cuidar la materia prima desde la vendimia, transporte, lo cual garantice un buen mosto para trabajar.
- ❖ Basándonos en el proceso de las muestras que todo en el control de sus variables, es recomendable trabajar con termostato para el control de frío del proceso, para disminuir las altas y bajas de temperatura.
- ❖ También se recomienda hacer un estudio o seguimiento paso del efecto del orujo, si se retira este del proceso en pequeñas fracciones hasta llegar a cero.
- ❖ El proyecto se realizó a escala laboratorio, se recomienda abordar un estudio separado en caso de querer aplicar a escala piloto. Sobre todo, en el efecto de la velocidad de reacción.
- ❖ Se recomienda sacar diferentes porcentajes de fracciones de orujo en el proceso de fermentación para diferenciar la calidad de los vinos.