

## **1.1 ANTECEDENTES**

Las motivaciones para la introducción de la vitivinicultura en América fueron de diversa índole: religiosas, económicas y culturales. Los cultivos de la vid, el trigo y el olivo formaban parte del repertorio cultural europeo vinculado fundamentalmente a la esfera de lo religioso. Estos tres cultivos proveen materia prima para la elaboración de los insumos destinados a la celebración de varios sacramentos. El vino y el pan son elementos de los cuales no puede prescindir la eucaristía, de hecho no se puede celebrar el sacramento en ausencia de ellos, como expresa el Código de Derecho Canónico. El sacrosanto Sacrificio Eucarístico, se debe ofrecer con pan y vino. El vino debe ser natural del fruto de la vid y no corrompido. Estipula que la misa debe celebrarse con vino de uva, natural y puro, sin mezcla de sustancias extrañas. Es importante asegurar el perfecto estado del vino, es decir sin avinagrarse (Bernabé, 1890).

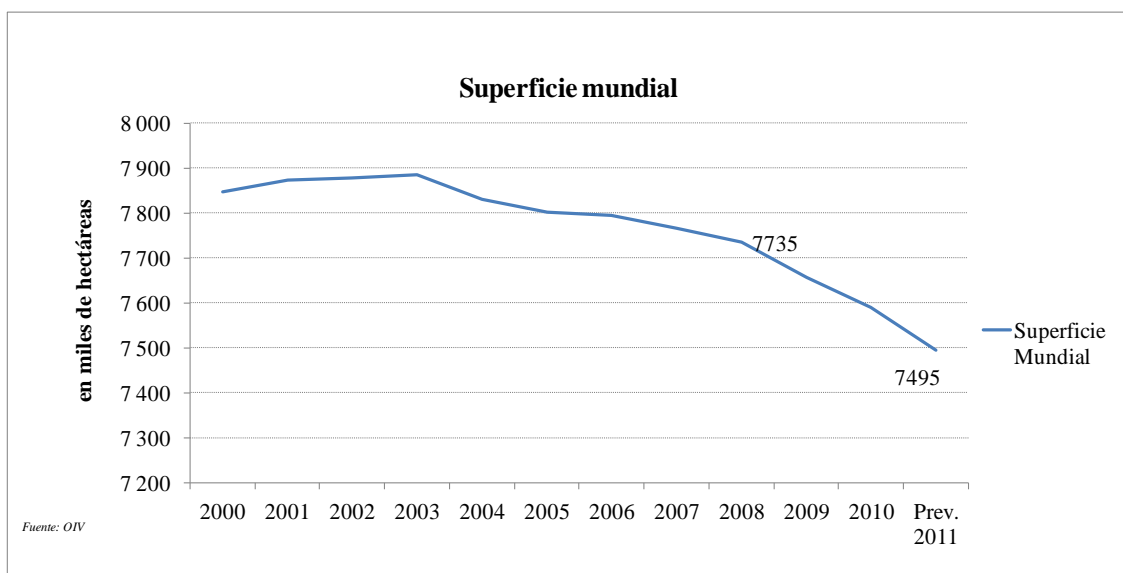
La Iglesia Católica siempre ha celebrado la eucaristía con vino de uva porque Jesús empleó vino de uva en la última cena. Se trata de un símbolo instituido por Dios, por lo tanto, no está en manos de la Iglesia modificarlo. Según diversos autores, la vid llegó a tierras americanas con el segundo viaje de Cristóbal Colón en 1493 y las primeras plantaciones se hicieron en las Antillas sin que prosperasen, pese a ello Colón en un memorial dirigido a los reyes de España afirma que las viñas prosperaron y que eran necesarias más plantas, solicitando cuatro pipas de sarmientos con su tierra, una forma de transportar los denominados barajos. La política de la Corona Española respecto a la necesidad de introducir la vid en América señala una direccionalidad precisa, la “Casa de Contrataciones” a partir de 1517, ordenaba que en cada navío con destino a las Indias, se transporte cepas de diferentes viñedos para experimentar con diversos materiales vegetales hasta lograr establecer plantaciones permanentes (Bernabé, 1890).

### **1.1.1 PRODUCCIÓN Y EVOLUCIÓN MUNDIAL DEL VIÑEDO**

El cultivo de la vid (*Vitis vinífera*), se realiza desde hace mucho tiempo en casi todo el mundo, radica su importancia en los múltiples usos que se da a la producción, que va desde el consumo en refresco hasta la obtención de los mejores vinos, singanis y champañas. La superficie vitícola mundial se reduce en 94 millones de hectáreas (mha) y el 2010,

quedándose en 7,495 millones de hectáreas (mha), como se demuestra en la tabla 1.1 (Quini, 2012).

**Tabla 1.1:**  
**Superficie vitícola mundial de los viñedos**



**Fuente:** (OIV, 2011)

Donde:

Prev. = Por revisar.

OIV = Organismos Internacionales de la viña y el vino.

### 1.1.2 LA VITICULTURA EN BOLIVIA

Las viñas en los valles de Cochabamba y Mizque en 1538, los españoles ingresan al Valle de Cochabamba y se establecen en las proximidades del pueblo de indios Kanata, al inicio solo 20 españoles, para el año 1543, transcurridos 5 años, ya contaba con medio millar de inmigrantes, "...por qué les pareció encantador, por la bondad de su clima, sus vistosos panoramas y la fertilidad de su suelo, cubierto de bosques y dotado de aguas abundantes.". En 1552 Garci Ruiz de Orellana compra tierras en el valle de Kanata. Y el 20 de Octubre de 1573, 2 años después de la fundación de la Villa, se celebra una carta de compañía entre Garci Ruiz de Orellana y Pedro Ximenes. Desde el asentamiento en el valle de Kanata, algunos españoles realizan las incursiones hacia los valles contiguos, llegando en el

transcurso de unos años hasta: Mizque, Aiquile y Totorá, ubicados aproximadamente a 150 kilómetros de Kanata. En la descripción realizada por el padre Cappa en 1595, se hace referencia a la producción de vino en el valle de Mizque y la dispersión en que se encontraban los españoles, principalmente para el mayor aprovechamiento de las tierras. El mismo autor, hace referencia a la instrucción de un corregidor que mando a quemar las viñas de Mizque, en base a la cédula expedida por el rey de España (Bernabé, 1890).

Las viñas en Potosí y Charcas en un expediente de 1592, los indios de Chayanta, solicitan amparo a la Real Audiencia de Charcas, argumentando. "...del dicho tiempo a esta parte en valle de Sucusuma las tierras de sembradura de maíz y agiales y algodinales y viñas, que tenemos puesta y plantada para efecto de mejor poder pagar el tributo que debemos a Vuestra Alteza, como sus humildes tributarios y súbditos que somos, donde tenemos plantadas más de 40.000 cepas poco más o menos.", Siguiendo la información que ofrece el proceso entre los indios de Chayanta y el español Juan Díaz de Ortiz, efectivamente la plantación de las viñas, eran 40.000 cepas "poco más o menos", y fueron realizadas aproximadamente el año 1582 como se sentencia a la culminación del proceso. Los españoles a la cabeza de los hermanos Pizarro, logran ingresar al pueblo prehispánico de Chuqui Chaca – Sucre, a principios del año 1539, y el Curaca Yampara Aymuru pide a los españoles la ayuda de Su Majestad contra los Chiriwana a cambio de las tierras que necesitaban para fundar la nueva Villa". Para cumplir con la petición de Aymuru, Diego de Rojas, se ausenta de la Plata durante todo el año 1539, dejando el gobierno de la población en manos de Francisco de Aguirre incursionando al territorio chiriguano, pasando por Tarabuco y Tomina. Identificando los potenciales que posteriormente se desarrollarían, principalmente en cuanto al cultivo de viñas, la incursión en lo militar fue desastrosa, pues no logra derrotar a los chiriguanos, sin embargo deja población española en esos lugares y se convertirán en la base para el desarrollo de viñedos. De esta manera, en el quinquenio 1575 - 1580, se asientan muchos españoles en los valles: Villa San Pedro de Montalván, (Tarabuco), Villa de Lestosa (Presto), Villa Santiago de la Frontera (Tomina) y Villa de San Juan de Rodas o de la Laguna (Padilla) (Bernabé, 1890).

Las Viñas en el Valle de Tarija, Siglo XVI. En la primera incursión realizada el año 1535 por el adelantado Diego de Almagro junto a aproximadamente 100 españoles luego de atravesar la altiplanicie, llegaron hasta las orillas del lago Poopó, continuando posteriormente su recorrido, descendiendo a los valles maiceros de los Chicha, pasando en “conquista” al valle de Tarija, regresando hasta Tupiza donde “recibe el saludo de los tres incas” autoridades Chichas (Bernabé, 1890).

Por el mismo año que las columnas de Almagro realizaron la incursión a Tarija los españoles, Alejo García, junto a otra tropa de españoles como parte de las huestes de Almagro llegaba al mismo valle por el río Pilcomayo, procedente desde las tierras brasileñas en su marcha hacia Chile. Ambos grupos dejaron algunos soldados agricultores en el poblado que denominaron como Tarixa, que actualmente se conoce con el nombre de San Lorenzo. Para 1540, Tarixa la vieja se encontraba prácticamente consolidada y manteniendo permanentes contactos con Charcas, por medio de los caminos que la vinculaban en forma segura con Camataqui, Camargo, Paacollo y Chaqui, de igual forma con Santa Ana, Padcaya, Chaguada, Concepción y Entre Ríos, por estos caminos comenzaron a llegar provisiones y semillas para el creciente poblado de españoles. Aproximadamente en 1588 llegan los agustinos y posteriormente lo hacen los franciscanos en 1606, los juandedianos (San Juan de Dios) y los jesuitas el año 1685 (Bernabé, 1890).

Durante los primeros años de la recientemente fundada Villa de San Bernardo de Tarixa 4 de julio de 1574, llegan aproximadamente 40 o 50 españoles tomaron posesión de las tierras en los alrededores de la Iglesia, para hacer sus casas con huertas y también tierras en los valles cercanos como Santa Ana, La Concepción, Tolomosa, Tarija la vieja (San Lorenzo), Canasmoro, Sella, etc., solo algunos recibieron o realizaron peticiones de tierras en lugares distantes, en el otro lado de la cordillera de los “chiriguanaes”, es decir hacia el este ingresando al chaco y otros entre Iscayachi y los valles de Cinti, las superficies asignadas; correspondieron a espacios de terreno expresados en “hanegadas de tierra”, en otros casos sin precisar una superficie, teniendo como referencia para definir las tierras asignadas, algunos elementos geográficos, culturales o de vegetación (Bernabé, 1890).

El 19 de agosto de 1574, Juan Sánchez Guerrero, recibe propiedades en diversos lugares: en los valles altos de Iscayachi, los valles que se forman en las riberas de los ríos Santa Ana y Tolomosa; y el escribano Francisco Fernández Maldonado, redactando: "...Mas otro suerte de tierras en el valle de Santa Ana para heredad de viñas; linde por parte de arriba con chacara de Blas Gózales de Cermeño...". En la descripción de las tierras asignadas, no existe un detalle de la superficie ni el número de cepas que en él se pudiera plantar, sin embargo, se puede decir que la dotación de tierras para viñas asignadas a Sánchez Guerrero, se encuentra entre las primeras para el valle y Santa Ana, meses después, se sabe que los terrenos de su vecino o colindante Cermeño también estaban destinadas a viñas (Bernabé, 1890).

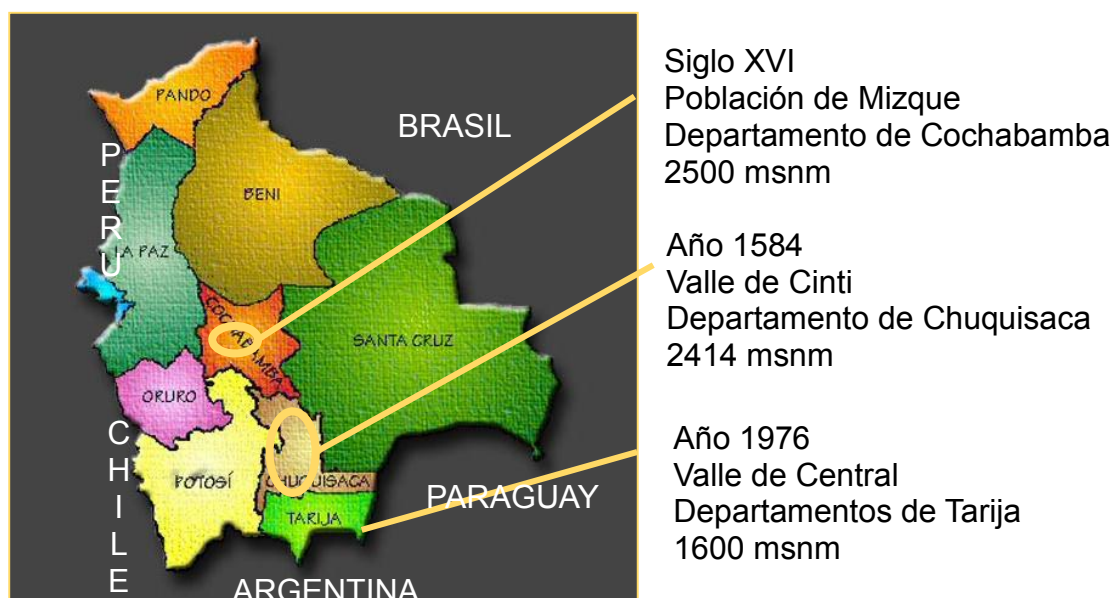
La dotación de tierras continuo hasta finales del mes de octubre del año 1575, cuando Luis de Fuentes fue convocado por la Audiencia de Charcas respondiendo a quejas realizadas por los pobladores de Tarixa, instruyéndole se presente ante esa instancia político administrativa por el surgimiento de conflictos en cuanto a la tenencia y sobre posición de derechos, por no haberse amojonado las tierras repartidas desde el inicio de su cargo. Ante la ausencia de Fuentes, fue relevado del cargo de Justicia Mayor, trasladándose a La Plata para el proceso, sobreviniendo aproximadamente en el mes de noviembre de 1575 como Capitán y Justicia Mayor Antonio Domínguez, quien en enero de 1576, solicita a todos los pobladores de la Villa de San Bernardo de Tarixa, la "exhibición" de sus títulos para hacer una reforma "..., por cuanto el capitán Luis de Fuentes en la repartición de tierras que hizo en esta villa, especialmente en la comarcas y de riego que están junto a ella, de una parte y otra del río, entre los vecinos y pobladores, que son hasta quince o veinte hombres, les dio y señaló todas entre los dichos vecinos, siendo tierras que, como cercanas se cambiar de surtir y repartir de manera que para los que fuesen entrando a la población y sustento dela, como de cada día van entrando y entran, quedasen para donde se acomodasen los cuarenta o cincuenta hombres...". Otro aspecto importante que se destaca de la información, corresponde a la relación que existe entre Tarija y los Cinti, varias merced que realiza Luis de Fuentes, hacen referencia a los valles de Pilaya y Paspaya, principalmente los que se encuentran en las riberas del río San Juan del Oro (Bernabé, 1890).

La información corresponde a un dato muy interesante, el fundador de Tarija, Luis de Fuentes, también fue un destacado viñatero, con 60000 cepas, un número importante para la

época. Por lo que se puede considerar que en el siglo XVI Fuentes, también se encontraba entre los productores de uva y por qué no como transformador en caldos y destilados puesto que contaba con importantes recursos económicos y poder (Bernabé, 1890).

Como conclusión a la información revisada y sistematizada correspondiente al siglo XVI, en lo referente a las provincias coloniales de Pilaya y Paspaya, actuales Nor Cinti y Sur Cinti, los datos existentes en los archivos, no hacen referencia a viñedos, En la siguiente figura 1.1, se muestra las primeras plantaciones de vid en Bolivia (Bernabé, 1890).

**Figura 1.1:**  
**Primeras plantaciones de viñas en Bolivia**



**Fuente:** (Pszczólkowski, 2009)

En la actualidad en Bolivia existe una producción total de 2500 hectáreas (ha). En el cual Tarija produce un 80%, Chuquisaca un 14% y Cochabamba, Santa Cruz un 6 %. En el cual el 48% es destinado a la producción de vinos en el cual las variedades más destacadas son el Cabernet Sauvignon y el syrah (Bernabé, 1890).

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

- ❖ Fortalecer e incentivar a los pequeños y medianos productores vitícolas, la producción de la variedad syrah, con el fin de elaborar y producir un vino de mayor calidad.
  
- ❖ Producir el vino tinto varietal syrah, debido a que se demostró que esta variedad de vino de nuestro país respecto a vinos de la misma variedad de otros países como Argentina y Chile, los vinos producidos a mayor altura tienen mayor concentración del componente resveratrol en este caso los vinos de Bolivia, más específicos del valle central de Tarija, que está a una altura desde los 1800 a 3000 msnm. tienen mayor porcentaje del componente resveratrol. Y debido a su importancia del mismo para la salud.
  
- ❖ Debido a que en nuestro departamento más específicos en el valle central de Tarija, la variedad de uva syrah es la variedad que se adaptó mejor con respecto a otras variedades de uva varietal, siendo mayor la plantación y dando mayor rendimiento en la producción de uvas por hectáreas, lo cual al haber mayor rendimiento de la uva se tendrá mayor producción de vino.
  
- ❖ El presente trabajo pretende coadyuvar al sector vitivinícola del valle central de Tarija, que son los mayores productores de uva, para darle mayor valor agregado mediante la transformación de la uva en un sub-producto, como ser vino varietal syrah de calidad.

## **1.3 OBJETIVOS**

Los objetivos propuestos para el siguiente trabajo de investigación, son:

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar vino varietal syrah a partir de la uvas seleccionadas mediante el proceso de fermentación alcohólica con la finalidad de obtener una bebida alcohólica o producto fermentado de alta calidad organoléptica.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar las características fisicoquímicas de la uva varietal con la finalidad de establecer su composición.
2. Determinar parámetros que garanticen la elaboración de los vinos de mejor manera y obtener vinos tintos varietal syrah de calidad.
3. Determinar el mejor tipo de clarificante que pueda dar mayor extracción de los coloides y partículas en suspensión en el vino, con el fin de obtener un vino con mayor limpidez.
4. Determinar la temperatura y tiempo de fermentación óptimos con la finalidad de garantizar una buena fermentación del mosto con el fin de obtener un vino de mayores cualidades organolépticas.
5. Determinar el grado de acidez óptimo del vino varietal syrah con la finalidad de garantizar un producto de calidad y del gusto de la gente.
6. Determinar los balances de materia y energía a nivel experimental para poder identificar las corrientes de entrada y salida en la elaboración del vino tinto varietal syrah.

### **1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el departamento de Tarija, en el valle central. Existe una importante fomentación y apoyo de producción de viñas por las autoridades del departamento y cada vez el crecimiento de producción es mayor lo cual los lleva a pensar no solo en las uvas para el mercado sino también hay que pensar en transformar en sub-derivados para coadyuvar al desarrollo económico de los productos; ya que hasta el momento la mayoría es para el mercado local. Por esta razón a través del presente proyecto, se pretende elaborar un vino tinto varietal syrah debido a que este vino es un vino fino y con propiedades mayores como es el resveratrol, ya que este componente es un antioxidante lo cual es muy bueno para la salud humana, evitando el envejecimiento de las personas.



## **1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál será el proceso de transformación de la uva, para elaborar un vino tinto varietal syrah, con la finalidad de obtener una bebida alcohólica o producto fermentado de alta calidad organoléptica?

## **1.6 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Mediante la aplicación de controles adecuados de: temperatura en la fermentación del mosto, utilizando los clarificantes adecuados del vino, haciendo las correcciones necesarias de la acidez total del vino, se obtiene un vino tinto varietal syrah de alta calidad organoléptica.

## **2.1 LA VITICULTURA**

La viticultura en Bolivia goza de una topografía única y valles en altura comprendidos entre 1500 a 3100 msnm. Estas alturas de cultivo antes mencionadas otorgan una tipicidad, carácter y podemos decir que es algo único y con historia de respaldo además. Por todas estas condiciones de viticultura Bolivia puede exportar sus productos con el logo de, VINOS DE ALTURA (Enero, 2012).

La viticultura y producción de vinos, singanis y otros derivados genuinos en Bolivia no llega a cubrir su demanda interna como país. Podemos decir que aún es un buen negocio la viticultura en Bolivia. Hoy en día, el valle central de Tarija es el principal productor de uvas, vinos y singanis de Bolivia, además. En viticultura la cantidad y la calidad depende de múltiples factores y algunos de estos los maneja el hombre como por ejemplo poda de la vid, riego, aplicación de agroquímicos etc. Otros factores que definen la calidad son las condiciones climáticas las cuales no puede manejar el viticultor de uva (Enero, 2012).

## **2.2 DEFINICIONES DE VITICULTURA Y AMPELOGRAFÍA**

**Viticultura** proviene del latín vitis que significa vid, que correspondería a la técnica de cultivar la vid (Enero, 2012).

**La ampelografía** proviene del griego ampelos que es vid y grafos que es clasificación que correspondería al estudio, descripción e identificación de la vid en variedades, frutos, hojas (Enero, 2012).

## **2.3 LA VID**

La vid, es un arbusto constituido por raíces, tronco, sarmientos, hojas, flores y fruto. Es una planta perenne de ciclo anual, realizándose dentro del año el ciclo reproductivo y vegetativo en forma conjunta. La vid es de tipo enredadera de tronco leñoso menos rígido que el de árboles, con ramas largas y flexibles las que trepan árboles. La Vid por lo general una vida muy larga, así es fácil encontrar una vid centenaria; tiene un largo periodo juvenil (3-5 años), durante el cual no es capaz de producir flores; en general, las yemas que se forman durante un año no se abren hasta el año siguiente (Enero, 2012).

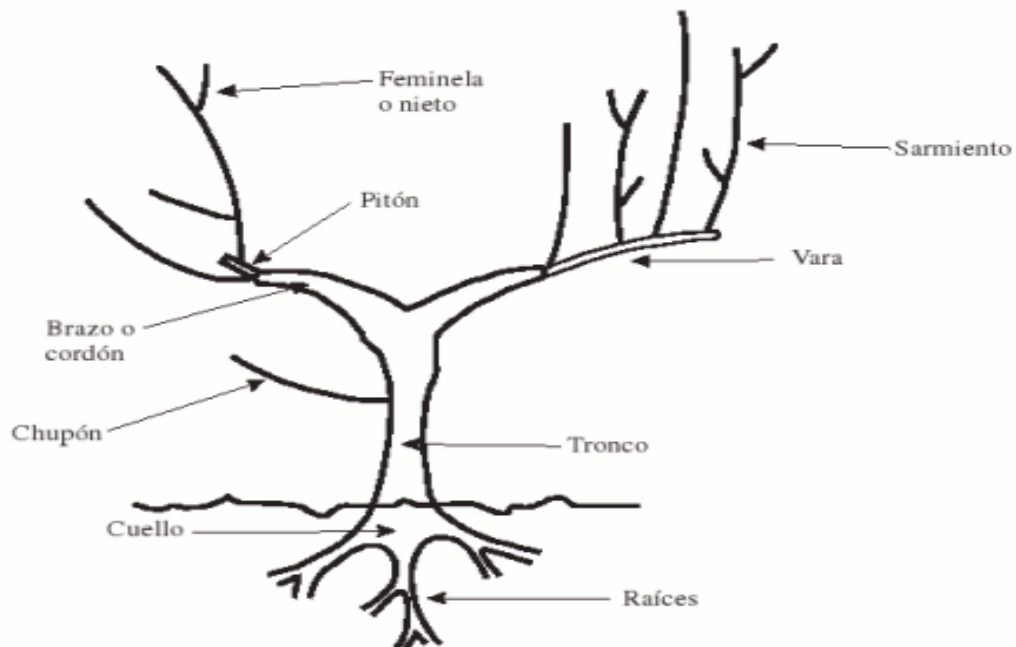
Tiene un aparato radicular que se hace imponente con los años, se desarrolla y explora el terreno. El tronco, ramas, ramos, requiere mucho tiempo para desarrollarse; no puede renovarse con facilidad como el de una herbáceo; La necesidad de mantenerlo vivo durante el invierno o en tiempo de sequía hace a las plantas leñosas más exigentes en cuestión de clima y fertilidad, de manera que no viven en alturas excesivas ni demasiado cerca de los polos ni en los desiertos como pueden hacerlo las hierbas. La vid es una planta trepadora extendida por casi todo el planeta (Enero, 2012).

## 2.4 MORFOLOGÍA DE LA VID

En una planta de vid se pueden distinguir fácilmente dos zonas: (Enero, 2012).

El sistema radicular de la planta, (Vitis americano, en su mayoría), denominado patrón o portainjerto y. Una parte aérea que constituye el tronco, los brazos y los pámpanos o brotes que portan las hojas, zarcillos, yemas, y las inflorescencias. (Vitis vinífera L.). Como de detalla en la figura. 2.1. El conjunto es lo que conocemos con el nombre de cepa. Cada una de estas estructuras cumple un rol específico en la vida de la planta (Enero, 2012).

**Figura 2.1:**  
**Morfología de vid**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

### 2.4.1 LAS RAÍCES

Funciones de la raíz: Las raíces en la vid cumplen varios roles dentro de la planta, destacándose entre ellos:

Absorber agua y minerales, como el nitrógeno, fósforo, potasio y otros micronutrientes.

Servir de anclaje de la planta. Servir de tejido de acumulación de sustancias de reserva durante el invierno y estas reservas sirven como material alimenticio para la brotación. Estas raíces dependiendo del tipo de suelo y de las condiciones climáticas pueden alcanzar profundidades que varían entre 0,50 m y 12 metros (Enero, 2012).

El sistema de raíces se puede subdividir en dos tipos: Las raíces más viejas y gruesas que cumplen principalmente funciones de transporte de nutrientes y de sostén de la planta; El sistema de raicillas, que es el encargado de la absorción de nutrientes desde el suelo. Este sistema de raicillas se genera cada año a partir de las raíces más viejas, y algunas se encuentran en continuo crecimiento durante toda la temporada. Corresponden a tejidos muy sensibles a condiciones ambientales extremas, como exceso de sales o sequías severas. La zona de absorción es donde ocurre la absorción de agua y nutrientes minerales, y en esta región se concentran los pelos radiculares. Estos pelos radiculares se ponen en contacto con el suelo y absorben los factores de crecimiento disponibles. Aquellas raicillas que sobreviven a una temporada de crecimiento pasan a formar parte del grupo de raíces más viejas de la planta y darán origen a nuevas raicillas. Durante el otoño e invierno, cuando la planta se encuentra en estado de dormancia, el crecimiento de la raíz se detiene prácticamente por completo, volviendo a reanudarse este crecimiento cuando comienzan a elevarse las temperaturas del suelo. **Parte aérea la parte aérea comprende:** El tronco, Los brazos o ramas. Los brotes, denominados pámpanos. Hojas. Flores. Zarcillos. Frutos (Enero, 2012).

### 2.4.2 EL TRONCO

El tronco puede estar más o menos definido según el sistema de formación. La altura depende de la poda de formación. Recubierto exteriormente por una corteza que se desprende en tiras longitudinales como se detalla en la figura 2.2. Los troncos y brazos de la vid presentan un crecimiento radial durante la temporada de crecimiento debido a una multiplicación de las células del cambium vascular (Enero, 2012).

Los troncos de la cepa también contribuyen al dulzor de la uva, ya que actúan como acumuladores de azúcares. Debido a esta razón, las vides viejas son capaces de proporcionar un fruto más regular y una calidad más constante (Enero, 2012).

**Figura.2.2:**  
**El tronco**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

Las funciones del tronco son: Almacenamiento de sustancias de reserva. El primero de ellos es servir de sostén al resto de las estructuras que forman la planta. El segundo propósito es de servir como canal de conducción de nutrientes y del agua desde la raíz hasta las otras estructuras de la planta (Enero, 2012).

### **2.4.3 BRAZOS O RAMAS**

**Brazos o ramas** son los encargados de: Conducir los nutrientes y Repartir la vegetación y los frutos en el espacio. Al igual que el tronco también están recubiertos de una corteza. Los brazos portan los tallos del año: Denominados pámpanos cuando son herbáceos y sarmientos cuando están lignificados como se muestra en la figura.2.3 (Enero, 2012).

### **Tipos de madera**

- a) Madera del año: la constituyen el pámpano, desde que brota la yema que lo origina hasta que tira la hoja. Comprende por tanto un periodo de crecimiento.
- b) Madera de 1 año: son los sarmientos desde la caída de la hoja hasta el desarrollo de las yemas en él insertas. Comprende todo el periodo de reposo invernal.
- c) Madera de 2 años: después de la brotación de las yemas, la madera de un año se denomina madera de dos años, es su segundo periodo de crecimiento. Esta soporta los pámpanos o sarmientos normales.
- d) Madera vieja: aquellos tallos con más de 2 años de edad (Enero, 2012).

**Figura 2.3:  
Madera del año o ramas**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

#### **2.4.4 PÁMPANO, BROTE O SARMIENTO**

El brote es un tallo constituido por una sucesión de nudos y entrenudos, y en él se encuentran todas las estructuras de crecimiento vegetal, es decir: Hojas, que se encargan de la fotosíntesis. Inflorescencias, cuando se polinizan dan los frutos. Zarcillos, Yemas, son las encargadas del crecimiento de la próxima temporada. Se origina cada año a partir de una yema presente en un sarmiento del año anterior como se detalla en la Figura 2.4 (Enero, 2012).

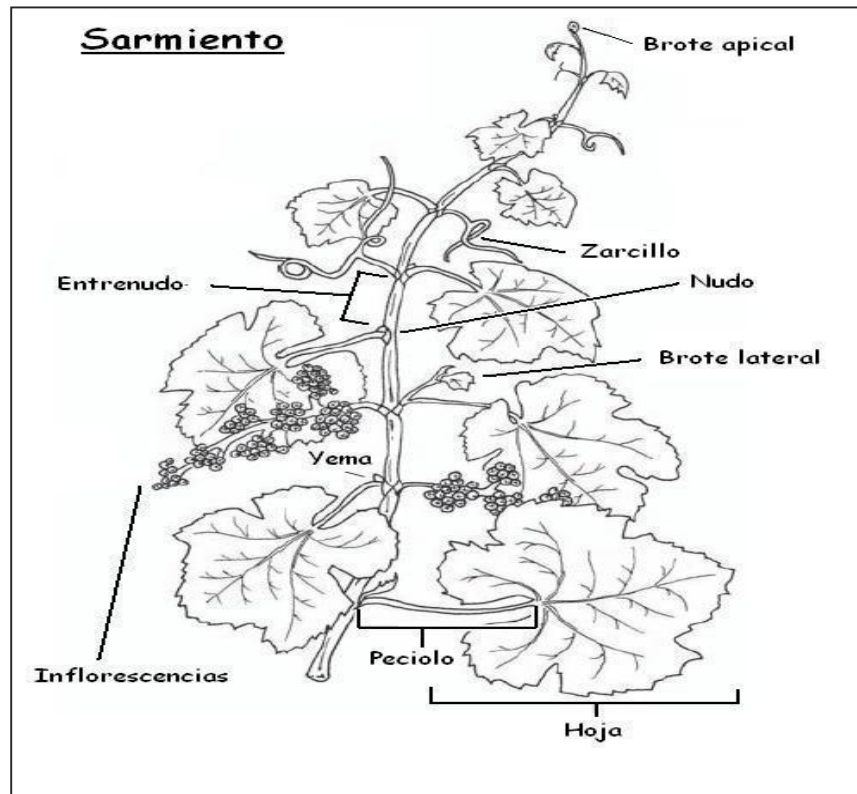
**Los entrenudos** La longitud puede estar comprendida entre los 1 cm – 20 cm según su ubicación. **Los nudos** en los nudos es donde se insertan diferentes órganos. Pueden ser:

- Órganos perennes, como las yemas, o
- Caducos como las hojas, las inflorescencias y los zarcillos.

En el extremo basal se suelen encontrar las inflorescencias que darán origen al racimo.

En el extremo apical del sarmiento se encuentra el ápice de crecimiento del sarmiento (Enero, 2012).

**Figura 2.4:**  
**Morfología de pámpano, brote o sarmiento**



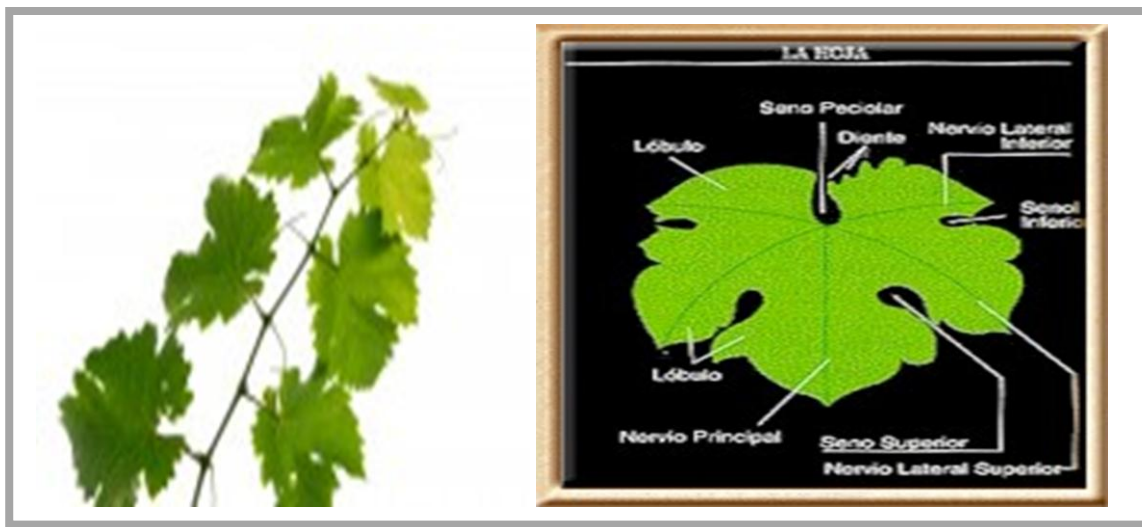
**Fuente:** FAUTAPO, 2012

A mediados del verano el brote comienza a madurar sus tejidos, es decir se va lignificando. A principios del otoño comienza la caída de hojas, permaneciendo en éste solo las yemas. Estas yemas ingresarán en un estado receso durante el invierno para dar origen en la primavera siguiente a un nuevo brote, **Este brote adquieren consistencia leñosa y pasan a denominarse sarmientos** (Enero, 2012).

## 2.4.5 LAS HOJAS

La hoja es uno de los componentes más importantes del sarmiento. Se encargan de: Transformar la sabia bruta en elaborada. Son las ejecutoras de las funciones vitales de la planta: transpiración, respiración, control de la temperatura y la fotosíntesis. Es en ellas dónde a partir del oxígeno y el agua, se forman las moléculas de los ácidos, azúcares, y otros compuestos. Estos se van a acumular en el grano de la uva. La clorofila es la encargada de captar de los rayos del sol, y convertirla en la energía necesaria para realizar estos procesos. Las hojas están insertas en los nudos. En general son simples, alternas como se puede mostrar en la figura 2.5 (Enero, 2012).

**Figura 2.5:**  
**La hoja de la vid**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

Las hojas de la vid se pueden dividir en dos partes:

**El peciolo:** Une al sarmiento con la hoja. En el punto de inserción del peciolo con la lámina se forman cinco nervaduras. Estas nervaduras le confieren a la vid su forma pentalobular característica (Enero, 2012).

**La lámina o limbo:** Generalmente pentalobulado. Con cinco nervios que parten del peciolo y se ramifican. Los lóbulos se presentan más o menos marcados dependiendo de la variedad. Formando un seno peciolar y otros senos laterales. Los bordes son dentados. El color es un



verde más intenso en el haz que en el envés. Presenta una vellosidad, más intensa en el envés como se muestra en la figura 2.5 (Enero, 2012).

#### **2.4.6 LOS ZARCILLOS**

Los zarcillos corresponden a inflorescencias modificadas. Están distribuidos en forma opuesta a las hojas y pueden ser continuos o discontinuos. Pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados. Estos zarcillos tienen la característica de enrollarse de cualquier objeto. Cumplen funciones de sujetar de la parte aérea de la planta. Los zarcillos, en los pámpanos fértiles, se sitúan siempre por encima de los racimos (Enero, 2012).

#### **2.4.7 LAS YEMAS**

Las yemas son las estructuras de crecimiento aéreo de la planta. A fines de invierno, dará origen a nuevos brotes. Las yemas presentan la forma de un cono abultado. Se ubica en el nudo del sarmiento, junto al peciolo de la hoja. Normalmente las yemas contienen en su interior brotes parcialmente desarrollados. Estos pueden ser: Solo hojas por lo que son llamados brotes vegetativos. Hojas e inflorescencias, recibiendo el nombre de brotes productores. Estas yemas se encuentran: En cada nudo de un sarmiento del año, Al brotar la yema del sarmiento del año, da origen a la femineja o el nieto. También pueden estar en los brazos y tronco. A simple vista una yema parece constituida por una sola unidad, pero en realidad es un complejo de yemas, compuesto por: Una yema principal o lactante, Yemas axilares y Yemas prontas o feminejas como se muestra en la figura 2.6 (Enero, 2012).

**Figura 2.6:**  
**Partes de las yemas**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

**Yema principal:** Es la más voluminosa se encuentra en el centro del yemario. Generalmente es la que brota en la primavera.

**Yemas axilares:** Pueden quedar en latencia y brotar en caso de que ocurra la pérdida del brote principal. Son dos yemas y se encuentran a los lados de la yema principal

**Yema pronta:** Es una yema más pequeña y se ubica al costado de la yema principal. Brota al mismo año que se origina dando origen a las feminelas o nietos. Fertilidad de las yemas. Se denomina fertilidad de una yema al número racimos desarrollados dentro de ella, que suelen ser de uno a tres según la variedad. La producción de una cepa depende, del número de yemas dejadas en la poda y de la fertilidad de éstas. La fertilidad de las yemas depende de: La naturaleza de la yema: los conos principales son más fértiles que los secundarios. Posición en el pámpano: la fertilidad de las yemas aumenta desde la base hasta la zona media (Enero, 2012).

Fertilidad de las yemas. Se denomina fertilidad de una yema al número racimos desarrollados dentro de ella, que suelen ser de uno a tres según la variedad. La producción de una cepa depende, del número de yemas dejadas en la poda y de la fertilidad de éstas. La fertilidad de las yemas depende de: La naturaleza de la yema: los conos principales son más fértiles que

los secundarios. Posición en el pámpano: la fertilidad de las yemas aumenta desde la base hasta la zona media (Enero, 2012).

Variedad: Hay variedades que tienen la fertilidad en: Las yemas basales, (poda corta); cabernet s, syrah, moscatel, merlot. A partir de la cuarta o quinta yema (poda larga); tempranillo, PG, sauvignon b. En yemas basales como medias (poda corta y larga); malbec, chenin. Desarrollo vegetativo del pámpano: en general las mayores fertilidades se obtienen en pámpanos de vigor medio. Condiciones ambientales durante la fase de diferenciación de las inflorescencias, fundamentalmente la iluminación (Enero, 2012).

#### **2.4.8 INFLORESCENCIAS Y LA FLOR**

La vid no presenta una flor única, sino una serie de flores individuales formando un ramillete (inflorescencia). Generalmente son hermafroditas, perfectas y autofértiles. Se sitúa opuesto a la hoja. Esta inflorescencia ya se encuentra semidesarrollada al interior de la yema antes que esta brote. La inflorescencia florece y cada una de las flores individuales será polinizada. Hay ciertas condiciones, como la falta de frío invernal, la sequía, o el exceso de temperatura que pueden dificultar esta polinización originándose racimos incompletos (Enero, 2012).

##### **2.4.8.1 EL RACIMO**

Está formado por: Un tallo principal llamado pedúnculo. La primera ramificación genera los hombros o alas. Un eje principal que se ramifica varias veces. Un peciolo, que es las últimas ramificaciones y sostiene la flor. Al conjunto de ramificaciones del racimo se le denomina raspón o escobajo. Los racimos presentan un número de flores variable según la fertilidad de las yemas que puede oscilar de 100 /1500 flores.

La forma y tamaño final de los racimos es variable según la variedad, clon y el estado de desarrollo (Enero, 2012).

#### **2.4.9 EL FRUTO**

Es una baya de forma y tamaño variables. Más o menos esférica u ovalada. Se distinguen tres partes como se detalla en la tabla 2.7.

**Hollejo (epicarpio):** Es la parte más externa de la uva. Sirve de protección del fruto. En su exterior aparece una capa cerosa llamada pruina. Se encarga de fijar las levaduras y también actúa como capa protectora. El color del hollejo varía según el estado fenológico en el que se encuentra. En el hollejo es donde residen los polifenoles que dan color al mosto (Enero, 2012).

**Pulpa (mesocarpio):** Representa la mayor parte del fruto. Es translúcida a excepción de las variedades tintoreras (acumulan aquí sus materias colorantes). Muy rica en agua, azúcares, ácidos, aromas, etc (Enero, 2012).

**Pepitas (endocarpio):** Las pepitas son las semillas rodeadas por una fina capa que las protege. Son ricas en aceites y taninos. Están presentes en número de 0 a 4 semillas por baya. A la baya sin semillas se la denomina baya apirena (Enero, 2012).

**Tabla 2.1:  
Morfología del fruto de la uva**

Botánica (real)	Enológica (teórica)	Desgranado	Estrujado	Estrujado centrifugo
 <p>Epicarpio</p> <p>Mesocarpio</p> <p>Endocarpio</p>	 <p>Piel</p> <p>Pulpa</p> <p>Semillas</p>	 <p>Baya rasgada</p> <p>Mosto virgen</p>	 <p>Hollejo</p> <p>Pulpa globosa y Semillas</p> <p>Mosto virgen</p>	 <p>Hollejo limpio</p> <p>Mosto pulpa</p> <p>Semillas</p>

**Fuente:** FAUTAPO, 2012

## **2.5 CICLO DE CRECIMIENTO DE LA VID**

Se divide en tres fases.

### **Primera fase ciclo vegetativo**

El ciclo vegetativo en la vid tiene una duración de aproximadamente 230 días, que equivale aproximadamente a 7.5 meses. Comienza con la yema hinchada y termina con la caída de las hojas. La caída de hojas se produce luego de la vendimia debido a la migración de almidón hacia la madera. La duración del ciclo vegetativo dependerá de la localización del huerto, ya que diferencias climáticas, alteraran la duración de este (Enero, 2012).

### **Segunda fase ciclo reproductivo**

Crecimiento y desarrollo de flores y frutos. Floración: se observa dos meses después de la brotación, tiene una duración de diez días aproximados en condiciones normales que son días soleados con T de 18°C a 25°C. En condiciones adversas puede ocurrir un problema de fecundación. Se observa entonces una caída de flores la cual puede darse por: Bajas temperaturas, Fuertes lluvias, Exceso de vigor (las ramas compite con la floración) y Ataque parasitarios, Dando como resultado un corrimiento (Enero, 2012).

**Cuajado:** es la transformación de flor a fruto. Los granos permanecen verdes por un tiempo más sin dejar de crecer, luego se produce un cambio de color denominado envero llegando al color definitivo en la madurez. En esta etapa se produce el enriquecimiento de azúcares y la baja progresiva de la cantidad de ácidos orgánicos contenidos en las bayas (Enero, 2012).

### **Tercera fase receso invernal**

Empieza con la con la entrada en dormancia de la planta. Cuando la totalidad de las hojas se han caído: La planta tiene una actividad mínima y acumula horas de frio para prepararse para el próximo ciclo. El fin de este ciclo depende de las condiciones climáticas favorable para la Brotación (Enero, 2012).

## 2.6 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

### FACTORES CLIMÁTICOS: Temperaturas °C, lluvia, horas/frio, luminosidad

El clima influye directamente en el desarrollo vegetativo de la variedad de vid que se cultive. Permitiendo la mayor o menor expresión de las características de esa variedad y por consiguiente en la calidad y en la composición química del vino que de ella se produzca. La correcta interpretación de los datos climáticos, permitirá una adecuada toma de decisiones, ya sea para: Ampliar la frontera vitícola o Para la planificación de técnicas o labores del cultivo (Enero, 2012).

Si se carece de horas/frio para la vid, tendremos des uniformidad en la brotación. O si tenemos T° menores a 15°C en la época de brotación tendremos problemas de cuaja. Si existe mucha nubosidad y falta de iluminación, de la floración en adelante, habrá baja fertilidad de las yemas fructíferas para la próxima temporada. El clima es uno de los factores que determina la síntesis y transformación de distintos componentes químicos en la baya. Por este motivo en:

En regiones con clima moderadamente frio: La maduración es lenta, lo que favorece la producción de uvas de buena calidad para la elaboración de vinos.

En regiones de clima frio: La maduración es lenta y se obtiene mayor aroma, la baya no madura lo necesario para elaborar vino. El pH es bajo, el vino es más ácido y de poco grado alcohólico.

En regiones de clima cálido: Las características aromáticas de las uvas se ven reducidas en intensidad y elegancia. La maduración en azúcares es alta por lo que abra un gran potencial alcohólico (Enero, 2012).

### La temperatura ambiental

La intensidad fotosintética está directamente relacionada con la temperatura alcanzándose los máximos entre 25°C. y 30°C; dependiendo de la variedad de vid y de su estado de desarrollo. En general existe una serie de fenómenos metabólicos relacionados con la temperatura: En receso invernal la vid puede resistir temperaturas de -15°C. El reinicio de la actividad radicular de la vid se genera con temperaturas sobre la 10°C. La temperatura critica para el cultivo de la vid en yema hinchada es de -2°C. La temperatura critica para el cultivo de la vid cuando comienzan a aparecer las primeras hojas es de -1°C. La temperatura critica

para el cultivo de la vid en floración y cuaja es de 0°C. Para obtener una buena polinización y cuaja la temperatura optima es de 18° a 25° C. Temperaturas de 30° Celsius en las raíces favorecen la fructificación. Las temperaturas demasiado altas (30-34° C), son °T que queman hojas y racimos, especialmente si van acompañadas de sequedad, viento caliente y seco (Enero, 2012).

### **Luminosidad o radiación solar**

La insolación actúa en forma interdependiente con la temperatura. Favorece la actividad de la planta y por consiguiente la acumulación de sólidos solubles, como azúcares y otras sustancias. Interviene también en la apertura y cierre estomático. Una nubosidad alta en verano, determina una formación baja de racimos para el próximo año. En casos extremos de elevada irradiación y temperatura. El sistema fotosintético puede sufrir una saturación, reduciendo o deteniendo la tasa de intercambio de gases en la hoja (Enero, 2012).

La luz afecta el desarrollo de las bayas según el momento en que esta se encuentre. Si la baya se encuentra en sombra durante la etapa I el crecimiento se ve reducido como también la acumulación de sólidos solubles. La disminución de la luz durante la etapa III no afecta el desarrollo de la uva, a excepción de la acumulación de fenoles y antocianinas (Enero, 2012).

Los meses de invierno en Tarija son muy despejados y con temperaturas altas lo que ocasiona una disminución de las horas/ frío ya acumuladas, traduciéndose en brotaciones desuniformes. En Tarija los meses menos iluminados son: diciembre hasta abril por lo que, el verano no es muy favorable para una buena maduración y tampoco para una buena formación de primordis florales para la próxima temporada (Enero, 2012).

### **Requerimientos horas/frío**

Se considera horas/frío a temperaturas inferiores a 7,2 °C. La acumulación de horas frío necesarias para un buen desarrollo de la vid se encuentra entre las 200 y 600 horas. Si no se reúne estas condiciones, la vid tiene un bajo porcentaje de brotación, siendo esta además desuniforme (Enero, 2012).

## **Precipitaciones o lluvia**

Las necesidades de agua se encuentran entre 300 a 600 mm disponibles durante la etapa vegetativa. Por las pérdidas por evaporación, escurrimiento y percolación. Además hay que considerar otros factores, como: La capacidad de retención del suelo, la profundidad de enraizamiento, la humedad atmosférica, los fenómenos de rocío y las aptitudes de los cepaje y del portainjerto para resistir la sequía. En las regiones donde se producen precipitaciones en las etapas de floración y maduración, existen riesgos de: Una polinización y cuajado de frutos deficientes. Ataque de hongos sobre las bayas (Enero, 2012).

### **2.6.1 SUELO**

El suelo es el cuerpo constituido por materia mineral y orgánica, es posible ver que estos varían desde textura arenosa hasta suelos arcillosos. La vid posee un sistema radical muy profundo, que abarca un gran volumen de suelo, se puede establecer en diferentes terrenos y con variadas texturas. La penetración de raíces se puede ver dificultada por:

**Suelos compactos:** Dificultan la penetración de las raíces y poseen una mala aireación.

**Suelos salinos:** Suelos con concentraciones de sales excesivas, que generen toxicidad para las raíces. **Napa freática:** Presencia del nivel freático a poca profanidad. Para lograr una producción óptima el suelo debe tener la capacidad de retener la humedad necesaria y que no presenten problemas para el desarrollo radical (Enero, 2012).

Las funciones del suelo en relación a las necesidades de la planta son: Brindar soporte físico, aportar agua a las plantas, aportar oxígeno a las raíces y Aportar los nutrientes esenciales que la planta requiere. Los buenos suelos vitícolas se caracterizan por: Una riqueza de mediana a débil, con un poder de infiltración elevado, gravosos que permiten un rápido calentamiento en primavera. En cuanto al pH es dependiente de la cepa que se utiliza. El [pH](#) indica la reacción del terreno y es de fundamental importancia para la elección del porta injerto (Enero, 2012).



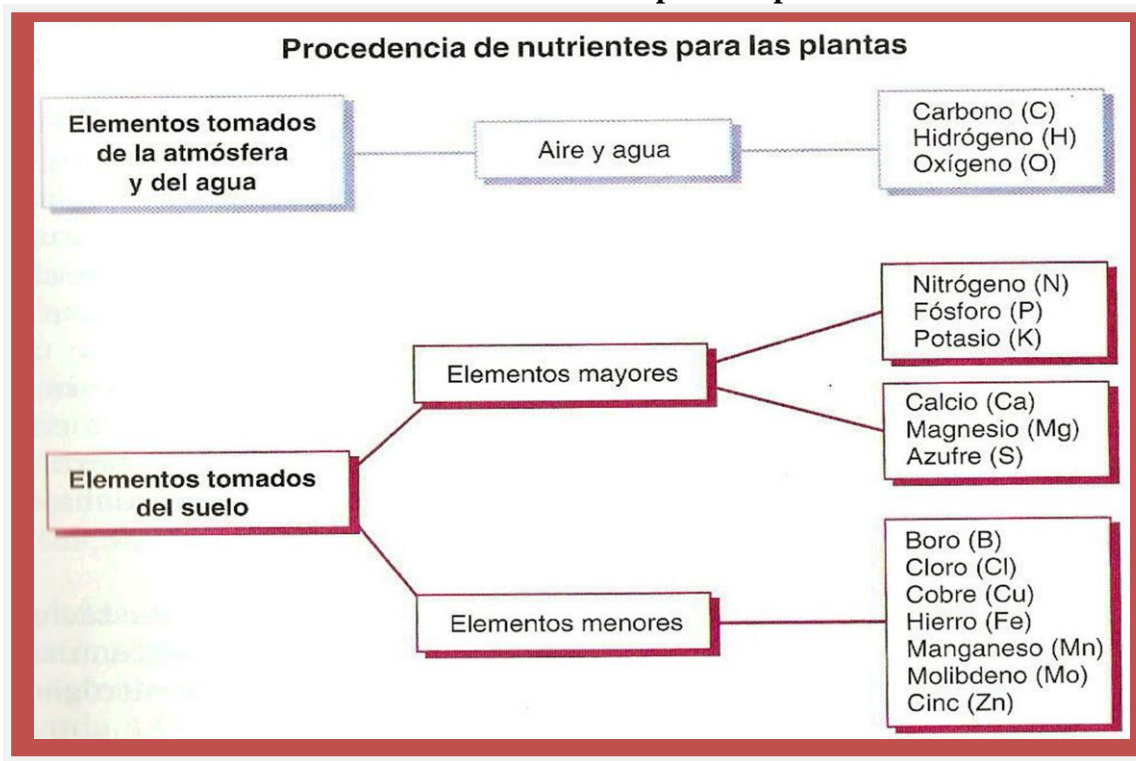
## 2.6.2 NUTRICIÓN

La planta de la vid tiene necesidades de elementos nutritivos para lograr conseguir el desarrollo vegetativo y de producción satisfactoria. Estos elementos los extrae del: Agua, aire y suelo. Del aire y del agua la planta obtiene el O<sub>2</sub>, H y el C. Del suelo elementos químicos simples llamado nutrientes como se detalla en la tabla 2.2 (Enero, 2012).

**Los macronutrientes primarios** son los más importantes de la fertilización del viñedo, porque son absorbidos en mayor cantidad, estos deben encontrarse en forma asimilable en el suelo. Cuando se encuentra en pocas cantidades afectan en el vigor y la producción (Enero, 2012).

**Los macro nutrientes secundarios** son requeridos en menor cantidad. Los micronutrientes son requeridos en pequeñas cantidades que oscilan entre unos pocos miligramos y algunos kilos por ha/año (Enero, 2012).

**Tabla 2.2:**  
**Procedencia de nutrientes para las plantas**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

La déficit o exceso de estos se manifiesta con síntomas característicos. No pueden ser sustituidos por otros porque cada uno cumple un rol específico en la planta como se detalla en la tabla 2.10. El rendimiento y la calidad del fruto dependen mucho de la nutrición del cultivo (Enero, 2012).

Todos los suelos poseen una cierta cantidad de nutrientes provenientes de la: Parte mineral del suelo. Y del humus generado de la materia vegetales y animales caídos sobre la superficie. Cuando se cultiva la planta se provoca un desequilibrio, porque el proceso de reciclado natural de estos nutrientes del suelo es más lenta de lo que demora la planta en utilizarlos. Por lo tanto es necesario incorporar mediante la fertilización y abonados (Enero, 2012).

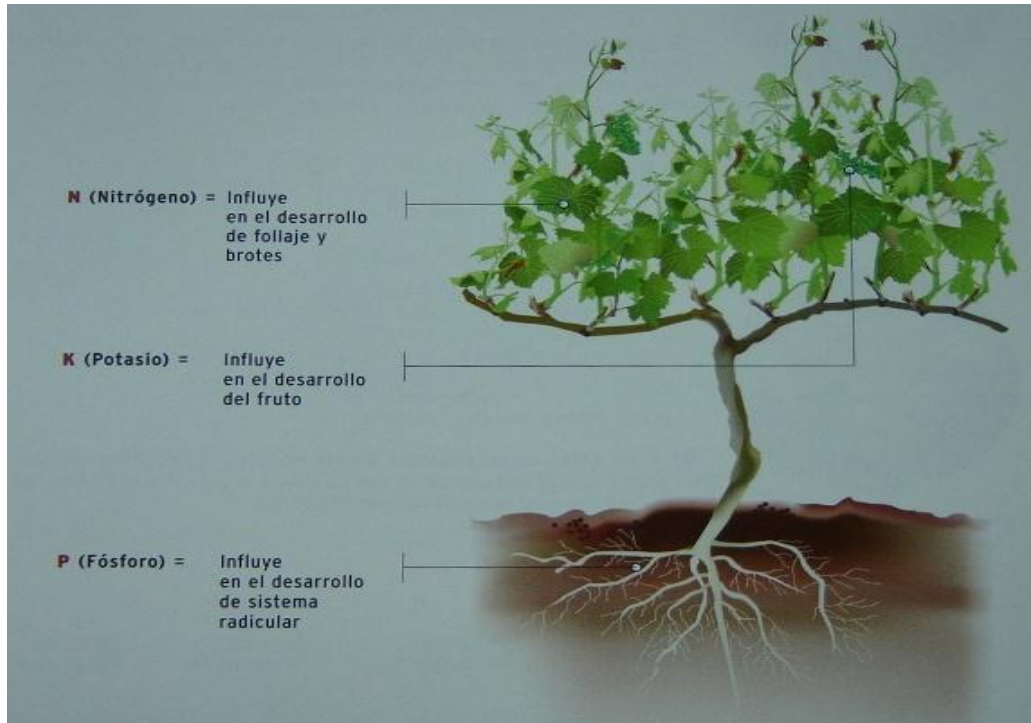
### **2.6.2.1 FUNCIÓN DEL NITRÓGENO (N) EN LA PLANTA**

Las funciones del N en la planta son: Regula el crecimiento de Brotes, hojas y frutos. Ejerce un efecto decisivo sobre los rendimientos. La forma absorbida por la planta es: Nitrato, Amonio, UREA:  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , AMONIACO+ ANHIDRIDO CARBONICO

UREA  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  + H

Ureasa bacterias Nitrificante. El suelo no cuenta con minerales nitrogenados, la fuente natural es la materia orgánica. Es el elemento básico de toda fertilización (Enero, 2012).

**Figura 2.7:**  
**Función de los nutrientes**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

**Síntomas de deficiencia de N:** Las hojas muestran un color que va de verde pálido a amarillento. Además, se reduce el crecimiento del tallo y el viñedo demuestra una reducción en el vigor como se detalla en la figura 2.9. En viñedos con bajo contenido se observa respuesta en crecimiento de la planta a la aplicación de N, pero en rendimiento será evidente solamente en el siguiente ciclo de producción (Enero, 2012).

**Figura 2.8:**  
**Síntomas de deficiencia de nitrógeno**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

**Síntomas de exceso de N:** El exceso de N puede afectar significativamente el rendimiento del viñedo. Los síntomas se pueden observar fácilmente en el campo. El follaje es abundante toma un color verde oscuro. El vigor de los tallos es excesivo promoviendo un indeseable sobre crecimiento. Las ramas tienden a presentar entrenudos largos. La floración puede ser menor debido a la mayor proporción de ramas y hojas bajo la sombra. Las hojas presentan manchas blancas en los filos como resultado de acumulación de sales como se muestra en la figura 2.10 (Enero, 2012).

**Figura 2.9:**  
**Exceso de nitrógeno**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012.

### 2.6.2.2 FUNCIONES DEL FOSFORO (P) EN LA PLANTA

La función central del fósforo es la transferencia de energía. Es fundamental para la fotosíntesis y la transformación de azúcares en almidones. Favorece al desarrollo del sistema radicular, la fecundación, la floración y el cuajado de los frutos. Promueve la formación de semillas. El P es requerido en altas concentraciones en las regiones de crecimiento activo. El requerimiento de fósforo es menor que el nitrógeno (Enero, 2012).

**Síntomas de deficiencia de (P):** Las necesidades de P en el viñedo son mucho menores que las de N y K, por esta razón la presencia de síntomas de deficiencia no es muy frecuente. La falta de P afecta el crecimiento radicular y el crecimiento total de la planta. Las hojas son pequeñas con un color amarillamiento que se inicia en las hojas viejas como se detalla en la figura 2.11. Pobre desarrollo de frutos. Talos delgados, con coloraciones rojizas (Enero, 2012).

**Figura 2.10:**  
**Síntomas de deficiencia de fósforo**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

### **2.6.2.3 FUNCIONES DEL POTASIO (K) EN LA PLANTA.**

Es el elemento que desempeña un papel importante en la formación, crecimiento y maduración de los sarmientos y uva. Favorece una correcta distribución de las reservas entre las diversas partes de la planta. Actúa sobre la fertilidad de las yemas y se constituye como un factor de longevidad. En el fruto aumenta el contenido de glucosa por ende también en el mosto. Es un elemento que se encuentra presente en el suelo sobre las partículas de arcilla, humus roca madre (Enero, 2012).

Repercute en la presión de la turgencia; si hay deficiencia de K habrá pérdida de turgencia en las hojas y la eficiencia del uso de agua disminuirá. Lo que ocasiona hojas flácidas y plantas y frutos de menor tamaño. El K permite que la planta resista mejor las bajas temperaturas. La mayor demanda de K se presenta cuando se acumulan en la fruta en maduración (Enero, 2012).

**Síntomas de deficiencia de potasio:** Los síntomas aparecen primero en las hojas de la parte media de las ramas como un amarillamiento que se inicia en los filos de las hojas. A medida que el ciclo de crecimiento progresa, el amarillamiento se mueve hacia las áreas entre las nervadura. En las variedades de color oscuro este amarillamiento cambia a un color rojo bronceado. Luego, los filos de las hojas se queman y se curvan hacia arriba o hacia abajo. Cuando la deficiencia es severa se reduce el crecimiento de la planta y los síntomas pueden estar en casi todas las hojas antes de la floración. Las hojas pueden caerse prematuramente, especialmente si existe estrés de humedad. Si la caída de hojas es grande la fruta no desarrolla todo su color y no madura normalmente como se detalla en la figura 2.12 (Enero, 2012).

**Figura 2.11:**  
**Síntomas de deficiencia de potasio**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

Es importante mantener niveles adecuados en suelo, por poca movilidad. Es conveniente siempre el K para llegar a la zona de la raíz. En el suelo su movimiento es por el proceso denominado difusión, en desplazamiento lentos y de corto recorrido. Las condiciones de déficit de agua agudizan la dificultad para la absorción de K, importante la condición hídrica y el suministro del suelo (Enero, 2012).

**Macronutrientes secundarios:** Calcio, magnesio y azufre. Estos elementos se encuentran en el suelo, habitualmente cubren las necesidades de las plantas (Enero, 2012).

#### **2.6.2.4 FUNCIÓN DEL CALCIO (Ca) EN LA PLANTA**

No es móvil en la planta (floema), pero si en el suelo. La cantidad de Ca aumenta con la edad de la hoja, a diferencia de otros nutrientes como el N que disminuye. Es necesario para desarrollo de raíces, es componente de la pared celular y ayuda en la traslocación de hidratos de carbono (Enero, 2012).

**Síntomas de deficiencia de Ca:** Las deficiencias de Ca son poco probables, sino en suelos con pH bajo. Las deficiencias se observan en hojas jóvenes o terminales. Las deficiencias se corrigen con aplicaciones vía suelo o foliar de nitrato de Ca al 1% (Enero, 2012).

**Síntomas de exceso de Ca:** Los excesos de Ca se inician con amarillamientos en el lóbulo. Más adelante quedan completamente amarillas sin afectar a las nervaduras. Los excesos provocan quemaduras en los bordes con curvaturas hacia el haz. Los excesos provocan clorosis férrica (Enero, 2012).

#### **2.6.2.5 FUNCIÓN DEL MAGNESIO (Mg) EN LA PLANTA**

Es Móvil en el suelo, muy móvil en la planta. Las deficiencias se muestran primero en las hojas adultas. El Mg es integrante de la clorofila, aumenta la resistencia a factores adversos, su deficiencia se observa generalmente al inicio del envero y en cultivares blancos muestra clorosis internerval amarilla (Enero, 2012).

**Síntomas de deficiencia de Mg:** Los síntomas de deficiencia de Mg se inician con un amarillamiento de las hojas. El amarillamiento aparece primero en los filos de la hojas y se mueve hacia adentro entre las nervaduras primarias y secundarias, pero el color verde normal permanece en los bordes de las nervaduras. Luego, el área clorótica toma un color amarillo blanquecino, los márgenes de la hojas se queman y en las variedades tintas aparece un borde rojizo inmediatamente adentro del borde quemado como se detalla en la figura 2.13 (Enero, 2012).



**Figura 2.12:**  
**Deficiencias de Mg en variedades blancas y tintas**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

#### **2.6.2.6 FUNCIONES DEL AZUFRE EN LA PLANTA**

Elemento móvil en el suelo, poco móvil en la planta, por lo tanto se absorbe bien y sus deficiencias se observan en las hojas jóvenes y tiernas. Algunos órganos tienen la propiedad de absorber azufre del aire. Los síntomas se muestran con amarillamiento de hojas y finalmente se detiene el crecimiento, es necesario análisis foliar para detectar deficiencias. Las pulverizaciones con azufre para control de oídio son suficientes (Enero, 2012).

**Factores que predisponen deficiencias.** Suelos mal drenados impiden una buena absorción de nutrientes. Los suelos pesados, compactados con condiciones calcáreas, favorecen las deficiencias en la planta (Enero, 2012).

### 2.6.2.7 FUNCIONES DEL HIERRO (Fe) EN LA PLANTA

Su disponibilidad disminuye en suelos alcalinos, es poco móvil tanto en el suelo como en la planta. El Fe participa en la activación de varios sistemas enzimáticos en la planta, una carencia de Fe interfiere con la producción de clorofila (Enero, 2012).

**Síntomas de deficiencia de hierro.** Los síntomas de deficiencia se observan inicialmente en las hojas jóvenes y luego clorosis total manteniendo las nervaduras verdes. La deficiencia se presenta como un amarillamiento entre las nervaduras en las hojas nuevas como se puede detallar en la figura 2.14. Las áreas de amarillamiento severo a menudo cambian a color café y luego se necrosan. El crecimiento de la planta se reduce y las flores pueden también tomar un color amarillo pálido, el cuajado del fruto puede ser bajo (Enero, 2012).

**Figura 2.13:**  
**Síntomas de deficiencia de hierro**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

### 2.6.2.8 FUNCIONES DEL ZINC (Zn) EN LA PLANTA

En la uva el Zn es esencial para: El normal desarrollo de la hoja, la elongación de las ramas, el desarrollo del polen y el cuajado completo de la fruta. El Zinc es inmóvil en el suelo, poco móvil en la planta y en suelos alcalinos se inmoviliza (Enero, 2012).

**Síntomas de deficiencia de Zn.** Cuando existe carencia de Zn, el crecimiento de los tejidos nuevos se afecta. Las hojas nuevas son pequeñas, distorsionadas y presentan un moteado amarillento. Las nervaduras mantienen una delgada faja de color verde a su alrededor. Las ramas detienen el crecimiento y se observan internudos cortos. La deficiencia de Zn afecta seriamente el cuajado y desarrollo de los frutos reduciendo el rendimiento y la calidad de la uva. Los viñedos deficientes en Zn producen racimos pequeños con menos fruta de lo normal. Dentro del racimo la fruta varía en tamaño desde normal hasta muy pequeña. Corregir con aplicaciones foliares (Enero, 2012).

#### **2.6.2.9 FUNCIONES DEL MANGANESO (Mn) EN LA PLANTA**

El Mn actúa como activador de enzimas que participan en los procesos de crecimiento. Además, interviene en la formación de clorofila (Enero, 2012).

**Síntomas de deficiencia de Mn:** Los síntomas se inician en las hojas viejas como un amarillamiento entre las nervaduras. La clorosis es más acentuada en las nervaduras primarias y secundarias dando la apariencia de espina de pescado. Corrección con aplicaciones foliares (Enero, 2012).

#### **2.7.3.10 FUNCIONES DEL BORO (B) EN LA PLANTA**

El B interviene en muchos procesos fisiológicos de la planta como el transporte de azúcares, síntesis y estructura de la pared celular, lignificación, metabolismo de carbohidratos. El Boro es móvil en el suelo, Inmóvil en la planta. Los síntomas de deficiencia se ven en las hojas jóvenes (Enero, 2012).

**Síntomas de deficiencia de B:** Los nuevos brotes son pequeños, de crecimiento distorsionado. Los internudos en las ramas son cortos y pueden crecer en zigzag. Las hojas nuevas crecen amontonadas. Los síntomas de deficiencia de B son más claros en la fruta. Cuando existe deficiencia de B los racimos producen granos pequeños que persisten y maduran, pero también granos de tamaño normal. Los frutos pequeños son de tamaño uniforme de forma muy redonda (Enero, 2012).

## **2.7 MANEJO DE CULTIVO DE LA VID**

### **2.7.1 SELECCIÓN DE LA PARCELA**

La selección del terreno para la implantación de la vid debe reunir ciertas condiciones, para que una vez en producción, esta se mantenga estable. Disponibilidad de agua: permanente. Características del suelo: profundos, buen drenaje, sanidad, fertilidad, cultivos antecesores, topografía, drenaje y orientación del viñedo (Enero, 2012).

### **2.7.2 SISTEMAS DE CONDUCCIÓN**

El sistema de conducción se define por el conjunto de técnicas escogidas por el viticultor para el establecimiento de la viña y el control de su desarrollo. Se refiere a la estructura artificial hecha de postes, palos y alambres que soportan la mayor parte del armazón de la planta; Esta estructura es necesaria debido al crecimiento, de la vid, ya que no crece satisfactoriamente sin algún sistema de conducción. El Sistema de conducción incide tanto en la cantidad como en la calidad de la cosecha y en la disminución de costos de producción. Si bien existen numerosos sistemas de conducción propuestos para la producción de uva para mesa y para la vinificación, el más usado en nuestro medio es el **sistema espaldero**. En cualquier sistema de conducción es de suma importancia armar primero la estructura antes de implantar el cultivo. La conducción se define como la forma o disposición que se da a las diferentes partes de las plantas de acuerdo a diversos tipos de estructuras de sostén la altura del tronco, la dirección de los brazos, tipos de poda y la exposición del follaje a la luz solar. Objetivos de la conducción dar soporte a las plantas de vid. Conseguir mayor eficiencia en el manejo de la luz, incrementando el área foliar, y los rendimientos y la calidad de la fruta, dar una adecuada distribución de la fruta, permitir una eficiente penetración de los pesticidas en el follaje para lograr un control de plagas y enfermedad, buena distribución del follaje, mejorar la circulación del aire, facilitar las labores culturales, reducir el rendimiento de mano de obra (Enero, 2012).

### **2.7.3 TIPOS DE SISTEMA DE CONDUCCIÓN**

En un cultivo tan antiguo y extensivo como la vid, se han ideado un sin número de formas de conducción. Las más usadas se clasifican en tres grupos: **En cabeza o Arbolito, espaldera**

y **parronales**. Cualquiera de ellos se puede utilizar según las condiciones locales, las variedades, la topografía del terreno, maquinaria y otros (Enero, 2012).

### **2.7.3.1 EN CABEZA O ARBOLITO**

Sistema de pequeña expansión vegetativa estos pueden ser altos, medianos y bajos, la instalación de plantas es de alta densidad, la forma de la planta es como un arbolito con un apoyo mínimo y de bajo costo, la formación consiste en guiar un sarmiento tutor hasta la altura deseada como se detalla en la figura 2.15. Se logra buenos volúmenes de producción, la poda en estos sistemas es corta y son especiales para uvas de vinificación (Enero, 2012).

**Figura 2.14:**  
**Sistema en cabeza o arbolito**



**Fuente:** FAUTAPO, 2012

### **2.7.3.2 ESPALDERA**

En este sistema se tiene: Espaldera baja, espaldera alta, cruceta doble y T californiana. En este sistema la planta se desarrolla verticalmente con este sistema se pretende soportar el peso de las uvas, facilitar labores como la poda, cosecha y aplicación de pesticidas (Enero, 2012).

### **2.7.3.3 PARRONALES**

Este sistema de conducción se adapta satisfactoriamente a la uva de mesa, pero también son utilizados para la producción en uvas de doble propósito y para uvas de vinificación con buenos resultados ya que permite que los cargadores y brotes se ubiquen en forma horizontal y bien distribuidos logrando mejor y más pareja brotación de este modo los racimos quedan expuestos a las aplicaciones de productos químicos reguladores de crecimiento libres para realizar cualquier manejo de racimo (Enero, 2012).

### **2.7.4 PODA DE LA VID**

Poda es la práctica cultural que consiste en la eliminación total o parcial de algunos órganos o partes de una planta, como por ejemplo: sarmientos, hojas y otras partes vegetativas de la planta. Es una práctica cultural anual muy importante en el cultivo de la vid, tiene efectos directos sobre la cantidad y calidad de la fruta aunque se tiene diferentes tipos y épocas de poda, la principal es la que se efectúa en cepas en producción, en invierno, durante el periodo de receso invernal (Enero, 2012).

**Objetivos de la poda;** Distribuir la madera frutal, de manera de equilibrada y asegurar una producción óptima en cantidad y calidad. Conservar el sistema de conducción adoptado. Facilitar las labores del viñedo como: manejo de follaje, control de enfermedades y plagas, raleo y cosecha. Limitar el número de yemas, con el fin de regular y armonizar la producción con el vigor de cada planta. Importante la remoción de la madera seca (muerta), no se considera como una poda ya que no afecta el comportamiento fisiológico de las plantas (Enero, 2012).

### **2.7.5 ENFERMEDADES DE LA VID.**

Entre las más conocidas están el mildiu de la vid, oídio y botrytis.

**Mildiu de la vid:** El agente causal, es un hongo. Nombres comunes más usados: Peronospora; Mildiu; Mildio o Plasmopora Vitícola. Es la enfermedad más importante de la vid debido a los daños tan graves que se produce si las condiciones climáticas le son favorables. Puede atacar a todos los órganos verdes de la vid provocando: La disminuye de la producción, una severa desfoliación y reduce la calidad de los racimos. Presente en la mayoría de los países

productores. Órganos que atacan: Hojas (Hojas jóvenes), Sarmientos verdes (Ápices de crecimiento) y racimos (Inflorescencia, Bayas pequeñas) (Enero, 2012).

**Oídio:** Esta enfermedad es causada por el hongo “*Uncinula Necátor*”. También se lo conoce comúnmente como Oídium, ceniza, mildiú polvoriento, polvo grisáceo. Parasito siempre presente en el ciclo vegetativo de la vid, tiene la particularidad de atacar a todas las partes verdes de la planta. Se desarrolla en condiciones climáticas de baja precipitación y altas °T. Puede llegar a provocar severos daños en la cosecha, disminuyendo el rendimiento y la calidad (Enero, 2012).

Que órganos atacan las hojas es susceptible al ataque hasta 2 meses de edad, los pámpanos son susceptibles hasta la lignificación, las bayas y racimos hasta el envero y el escobajo permanece sensible durante la estación de crecimiento hasta la cosecha. Signos: Presencia de moho blanco grisáceo sobre el tejido parasitado (Enero, 2012).

**Botrytis** esta enfermedad es causada por el hongo “*botrytis cinérea*”. También se lo conoce comúnmente como: Pudrición gris, moho grisáceo, botrytis, chorrea miento, podredumbre de la fruta y podredumbre acida. Se ve favorecida por la presencia de agua libre, sombrío y temperaturas elevadas. Las variedades más susceptibles al ataque son aquellas que tienen racimos compactos. El hongo de la botrytis ocasiona dos tipos diferentes de infecciones de las uvas (Enero, 2012).

Podredumbre gris: Es la más común e importante y ataca en condiciones de humedad a todos los órganos de la planta, ocasionando pérdidas importantes. Podredumbre noble: poco común, que se presenta en racimos sobremaduros, ocurre bajo condiciones meteorológicas muy particulares; dando lugar a racimos semidesechados con características únicas para la elaboración de vinos singulares. Que órganos atacan es una enfermedad que ataca a todas las partes de la planta Inflorescencias, racimos, hojas, brotes y madera (Enero, 2012).

## **2.8 VARIEDADES DE UVA**

Las variedades de uva cultivadas en el valle central de Tarija para la elaboración de vinos son las siguientes: uvas blancas Chenin, macabeo, xarello, torrantes, ugni blanc, semillon, sauvignon blanc, moscatel de Alejandría (FAUTAPO, 2009).

### **2.8.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES A VINIFICAR EN UVAS TINTAS**

**Cabernet - Sauvignon:** Vinos intensos de gran cuerpo y estructura, de color muy intenso rojizo oscuro rubí, con notas violáceas que varía al ladrillo con el tiempo, entre los aromas primarios se destaca la grosella, cereza y ciruelas, pimienta, pimienta verde si es añejado en barrica presenta aromas a tabaco o chocolate muy aterciopelo, de sabor a pino, cedro, grafito, se aconseja una crianza en roble o envejecimiento en botella para tener su consistente estructura (FAUTAPO, 2009).

**Syrah:** Vinos agradables de color muy oscuro e intensos del estilo rojo grosella, frambuesa o violeta intenso, aromas primarios son cuero, trufa, violeta, cassis, coco, higos, frutos secos, grafito, vainilla, violeta, mermelada de ciruelas, grosella negra y zarzamora, cuando son añejados en barricas de roble desarrollan otros aromas ligeros, toques ahumados, cocos, higos secos, aceituna negra, clavo de olor, especias de sabor untuoso, vigorosos con buen grado alcohólico, suave, con gran cantidad de taninos redondos, sabor a especias dejando un prolongado recuerdo en la boca (FAUTAPO, 2009).

**Tempranillo:** Vinos agradables de color rojo intenso y matices violáceos en su juventud, con los años se transforman en teja, los aromas primarios son frutas rojas maduras, principalmente ciruelas y grosellas, con algo de frutas secas, silvestres, guindas, frambuesa y un leve olor a pasto recién cortado, cuando es añejado se complementa con tabaco, café y cacao los sabores recuerda las fresas y frutos silvestres, posee un paladar franco, interesante en vino joven y aterciopelado cuando envejece, no es una variedad muy rica en taninos, por lo suelen ser amables, cuando es añejado en roble este le aporta notas de chocolate y vainilla (FAUTAPO, 2009).



**Malbec:** Vinos cálidos, suaves y con taninos dulces muy agradable de color rojo profundo, rubí intenso con matices violáceos o azulados que pueden llegar a parecer casi negro, durante los dos primeros años estos colores están definidos por el rojo cereza o rojo guinda, luego se vislumbran matices bordo cuando están más evolucionados, los aromas son frutales y florales (frutas salvajes y frutos secos, guindas, ciruelas, pasas), cuando pasa por la barrica se percibe café, chocolate, cuero , tabaco, trufa , vainilla, en sabor se puede apreciar mermelada de ciruela, dulce de guinda, trufas secas, vainilla y gustos balsámicos (FAUTAPO, 2009).

## **2.9 CARACTERISTICAS DE ZONAS GEOGRAFICAS DE VID**

En la siguiente tabla 2.3. Se detalla las características de las zonas representativas de producción de vid del valle central de Tarija, Bolivia (FAUTAPO, 2009).

**Tabla 2.3:**  
**Características de zonas geográficas de vid**

<b>Comunidad</b>	<b>Localización</b>	<b>Altura m.s.n.m.</b>	<b>Precipitación Promedio (mm)</b>	<b>Clima T (°C) Max- Min</b>	<b>Suelo</b>
<b>Camargo</b>	64°26'30" LW Y 21°31'21" LS	2200	331	8-30	pH entre 7,1 y 8,5. Suelos francos arcillosos con pendiente entre 0 y 3%
<b>Juntas</b>	64°47'49" LW Y 21°48'28" LS	1897	663	7-30	pH entre 6,1 y 8,5. Suelos franco arcillosos con pendiente de 3 a 9%
<b>Santa Ana</b>	64°37'19" LW Y 21°36'10" LS	1890	400	15-33	pH entre 7,5 y 8,5. Suelos franco arcilloso con una pendiente variable de 3 a 9%
<b>Huayrihuana</b>	64°44'38" LW Y 21°47'16" LS	1880	639	14-31	pH entre 6,1 y 8,5. Suelos franco arcilloso arenosos con una pendiente variable de 6 a 13%
<b>Concepción</b>	64°39'21" LW Y 21°41'42" LS	1860	447	10-33	pH entre 7,8 y 8,2. Suelos franco arenosos con pendiente entre 2 a 8%
<b>Charaja</b>	64°43'48" LW Y 21°45'38" LS	1796	639	7-30	pH entre 6,0 y 8,4. Suelos franco arcillosos con una pendiente variable de 1 a 7%
<b>Calamuchita</b>	64°36'43" LW Y 21°41'31" LS	1700	351	14-30	pH entre 6,1 y 8,5. Suelos franco arcillosos arenosos con pendiente entre 0 a 3%

**Fuente:** FAUTAPO, 2009.

## **2.10 CARACTERÍSTICAS DE LA UVA VARIETAL SYRAH**

### **2.10.1 NOMBRES COMO SE LO CONOCE**

Los nombres con las cuales se lo conoce son: Candive Noir, Entournerein, Hignin Noir, Plan de la Biaune, Schiraz, Sérine, Sérène, Sirac, Syra, Syrac, Sirah (Francia), Petite Syrah (Brasil). El nombre de Syrah proviene de las zonas frías de Francia y la denominación de Shiraz proviene de las zonas cálidas de Australia (Wikipedia, 2013).

### 2.10.2 ORIGEN

Syrah es una variedad de uva tinta cuyo origen no está claro y se apuntan a diferentes versiones: Una de las tesis es la que defiende que este tipo de uva llegó a Francia desde la ciudad persa de Shiraz traída por los fenicios o bien por los cruzados mientras que otra tesis es la que asegura que esta variedad proviene de Siracusa (En Italia). Esta uva tiene una importante implantación en el centro y sur de Francia, lo que ha dado pie a considerar que esta variedad sea originaria del Ródano (Wikipedia, 2013).

### 2.10.3 CARACTERÍSTICAS DE LA PANTA SYRAH

Uva syrah pertenece al **reino:** plantae, **división:** magnoliophyta, **clase:** magnoliopsida, **orden:** vitales, **familia:** vitácea. Es una variedad de fácil cultivo y ciclo vegetativo largo para todo el tipo de clima y temperatura. La vid requiere mucho sol y temperaturas altas. Es resistente a la mayoría de las enfermedades más comunes de la vid. Sin embargo, en 1993 se comenzaron a ver los primeros síntomas en Francia de una enfermedad luego denominada "Decaimiento del Syrah", que rápidamente se difundió por otras partes del mundo como Estados Unidos y Argentina, que está causando grandes pérdidas por disminución de rendimientos, baja de la calidad enológica, y muerte de plantas. Hasta el momento no se ha podido determinar la causa de la enfermedad. Es un cepaje muy plástico, maleable y permite elaborar vinos de calidad, e incluso con rendimientos altos se consiguen vinos de calidad aceptable. Los vinos de buena calidad suelen tener color violeta vivo y profundo, con aromas potentes y maduros a mora, tabaco entre otros (Wikipedia, 2013).

### 2.10.4 EL VINO SYRAH

El vino syrah es un vino amable y sabroso, de aroma profundo a frutas silvestres y a violetas. El color es intenso, profundo. En boca suelen ser vinos robustos, estructurados. Es ideal para compartirlo en reuniones combinado con quesos maduros y cecinas fuertes, también es excelente acompañante para pastas con salsas rojas y carnes generalmente condimentadas como a la cacerola, asadas o guisadas. El cordero también es una buena razón para destapar un vino Syrah, así como las carnes de cerdo. Los Syrah de América acompañan bien a las carnes asadas; los syrah europeos, más oscuros y de cuerpo más intenso, son ideales para animales de caza como el venado, jabalí y aves (Wikipedia, 2013).

Color: muy intenso, rojo violeta casi púrpura. En nariz: vinos con aromas profundos a frutos rojos silvestres, especias como la pimienta negra y dulzores de confite, junto a notas de humo, cuero y reminiscencias cárneas. En paladar: suelen mostrar taninos firmes pero redondos, y una acidez controlada que lo hace amable y buen candidato para la guarda. Potencial enológico: Los vinos hechos de uva Syrah, tienen una larga capacidad de envejecimiento, pero al mismo tiempo son accesibles de jóvenes, por la gran riqueza y la frutalidad que presentan, el tacto graso y la explosión de sabores y olores. Un punto muy importante a destacar de esta uva, es que tiene múltiples “expresiones”, es una cepa en donde el terroir afecta mucho el resultado final (Wikipedia, 2013).

#### **2.10.5 CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA**

Tamaño mediano, forma pentágona, senos laterales muy marcados, a veces posee siete lóbulos. Haz verde oscuro y envés algodonoso. El racimo es de tamaño medio, de forma cilíndrica y compacto, formado por uvas de pequeño tamaño, ovoides de color azulado y espesa pie (Wikipedia, 2013).

#### **2.10.6 CARACTERÍSTICAS DEL RACIMO**

Tamaño mediano, compacto, forma cilíndrica. Las bayas son pequeñas, de forma ovoide y color azulado como se detalla en la figura 2.16, con un intenso sabor a zarzamora. Los vinos son amables y sabrosos, de color intenso, acidez destacable, con aromas a violetas y frutos negros maduros. En climas frescos, la acidez y taninos son más elevados (Francia) que en climas más cálidos y desarrollan aromas a moras, pimienta y laurel. En climas más cálidos (Australia), tiene más cuerpo, los taninos son más suaves y desprende aromas propios del terruño, cuero y especias (regaliz, ciruelas pasas, anís). Los vinos de esta variedad envejecen muy bien. Se utiliza como monovarietal o mezclada con otras variedades, como la Garnacha, Tempranillo, Merlot o la Cabernet Sauvignon (Wikipedia, 2013).

**Figura 2.15:**  
**Características del racimo Syrah**



**Fuente:** Wikipedia, 2013.

## 2.11 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL RACIMO

A continuación se detalla la composición química del racimo:

### 2.11.1 RASPÓN O ESCOBAJO U RAQUIS

Está formado por un eje central que se llama pedúnculo hasta la primera ramificación, y luego el raquis. Desde el raquis parten ramificaciones que luego se subdividen en otras ramificaciones secundarias, en cuyas extremidades están los pecíolos que soportan a los granos. El raspón o escobajo forma el esqueleto del racimo. El raspón constituye el: 3 a 6% del racimo como se detalla en la tabla 2.4 (Enero, 2012).

**Tabla 2.4:**  
**Composición del raspón en % sobre peso fresco**

COMPOSICIÓN	%	COMPOSICIÓN	%
Agua	78-80	pH	4-4.5
Azúcares	0.5-1.5	Taninos	2-7
Ácidos orgánicos	0.5-1.6	Compuestos nitrogenados	1-1.5
Minerales	2-2.5		

**Fuente:** FAUTAPO, 2012

### 2.11.2 GRANO O BAYA

Es el fruto de la vid. Básicamente, es una baya carnosa y jugosa constituida por el epicarpio llamado hollejo, el mesocarpio llamado pulpa, y las semillas o pepitas. El grano es de suma importancia para nosotros, ya que dependiendo de su constitución, obtendremos un vino

determinado. La baya corresponde a 94-97% del racimo. El grano recién constituido por la fecundación de la flor es una pequeña “bolita” verde formada fundamentalmente por clorofila y cierta cantidad de ácidos. Funciona como todo otro órgano verde de la planta. Crece, hasta llegar a un período crucial de la vida del grano conocido con el nombre de “envero”, que es cuando el grano de uva pierde su dureza y se ablandan los tejidos. Cuando llega a su madurez toma coloración rojo azulado o violeta. La baya está formada por: Piel: equivale al 7 a 12% de la baya. Pepitas: equivalen al 0 a 6% de la baya. Pulpa: equivale al 83 a 92% de la baya (Enero, 2012).

La película u hollejo o piel, encierra en su interior a la pulpa y las semillas del grano. Es una membrana delgada y elástica, que se distiende a medida que el grano de uva va creciendo. Cuando el grano llega a su madurez, la película es muy fina, tanto es así, que se rompe fácilmente durante la vendimia. Desde el punto de vista químico, la película contiene: agua, celulosa, algunos ácidos orgánicos, minerales, y finalmente dos grupos de sustancias muy importantes en la elaboración de vinos tintos, los taninos y la materia colorante. En la vinificación de vinos tintos, la mayoría de los taninos que tiene el vino, provienen de la película, como así mismo, los elementos del color o antocianos. La piel constituye el: 7 a 12% de la baya como se detalla en la tabla 2.5 (Enero, 2012).

**Tabla 2.5:**  
**Composición de la piel en % sobre peso fresco**

COMPOSICIÓN	%	COMPOSICIÓN	%
Agua	78-80	Ceras	1-2
Antocianos	0-0.5	Taninos	0.4-3
Ácidos orgánicos	0.8-1.6	Compuestos nitrogenados	1.5-2
Minerales	1.5-2		

**Fuente:** FAUTAPO, 2012

**La pulpa** es la parte principal del grano de uva (ocupa el 83% a 92% de la baya). Está formado por células llenas de agua más otros constituyentes como azúcares, ácidos, sustancias nitrogenadas y minerales; que luego pasarán a formar parte del mosto desde el cual se comienza a elaborar el vino. La pulpa constituye el: 83 a 92% de la baya como se detalla en la siguiente tabla 2.6 (Enero, 2012).

**Tabla 2.6:**  
**Composición de la pulpa o jugo de uva en peso fresco**

COMPOSICIÓN	GR/L	COMPOSICIÓN	GR/L
Agua	700-850	Polifenoles	0.5
Sólidos solubles	140-250	Minerales	0.8-2.8
Poli sacáridos	3-5	Compuestos nitrogenados	4-7
Ácidos orgánicos	9-27	Vitaminas	0.25-0.8

Fuente: FAUTAPO, 2012

**Las semillas**, generalmente se encuentran en el interior del grano de uva, en número de 4. Ya que se originaron a partir de dos ovarios de la flor, y cada ovario tenía 2 óvulos. Pero como la fecundación no es perfecta, el número de semillas varía de 1 a 4. Las semillas contienen numerosas sustancias, que pasan al vino en el curso de la fermentación. Las más importantes son: los taninos y las materias grasas. La semilla constituye el: 0 a 6% de la baya como se detalla en la siguiente tabla 2.7 (Enero, 2012).

**Tabla 2.7:**  
**Composición de la semilla en % sobre peso fresco**

COMPOSICIÓN	%	COMPOSICIÓN	%
Agua	25-45	Taninos	4-10
Lípidos	13-20	Minerales	2-4
Compuestos glúcídicos	34-36	Compuestos nitrogenados	4-6.5
Ácidos orgánicos	9-27	Vitaminas	0.25-0.8

Fuente: FAUTAPO, 2012

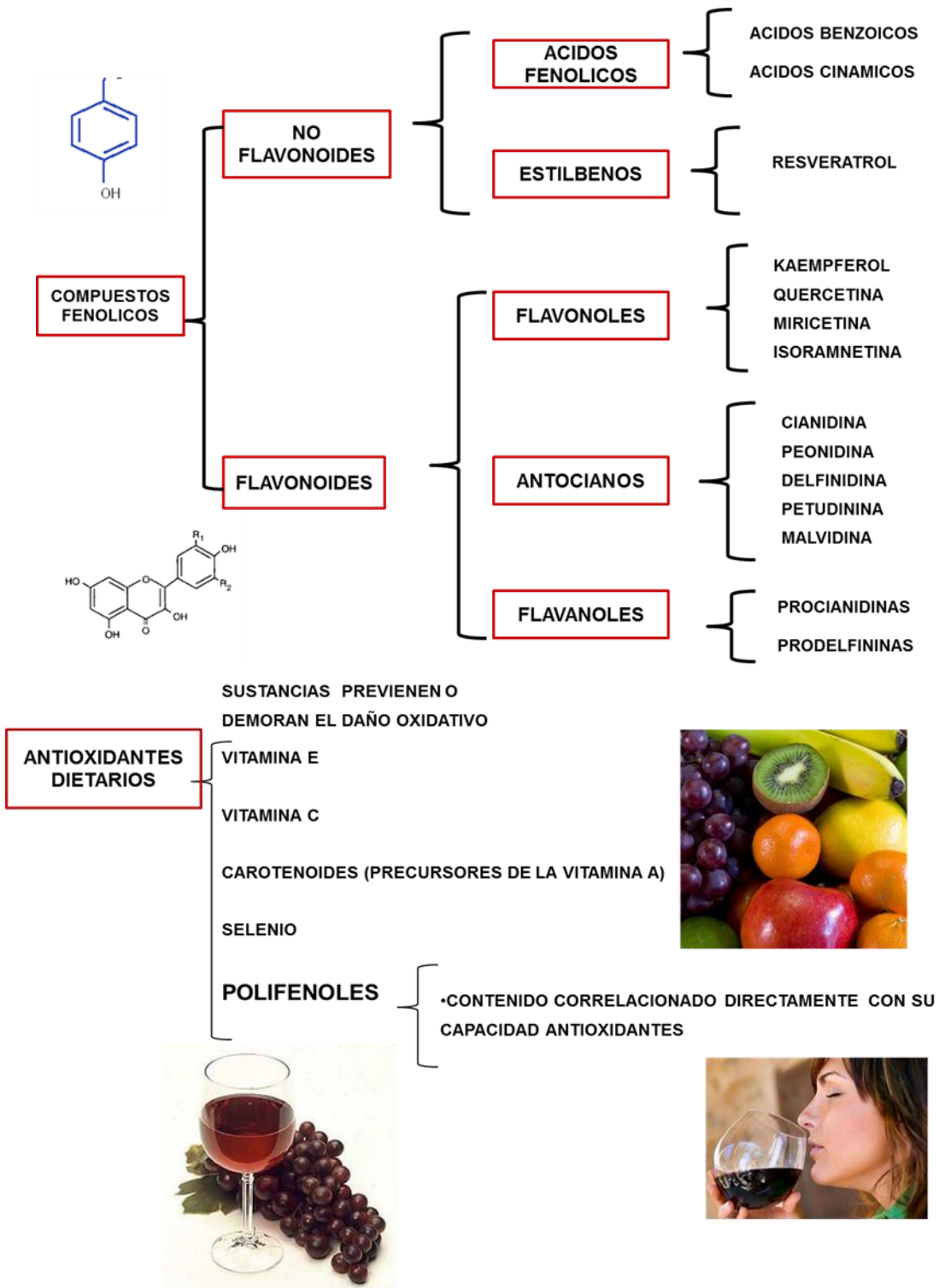
## 2.12 COMPOSICIÓN FENOLICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Los vinos tintos producidos en diferentes Valles de Bolivia presentan una concentración fenólica y capacidad antioxidante mayor a la de vinos de las mismas variedades producidas en otras zonas vitivinícolas de acuerdo a datos bibliográficos (Castillo, 2012)

### 2.12.1 COMPUESTOS FENÓLICOS

Provenientes del metabolismo secundario que ocurre durante la maduración de la baya. Depende de varios factores: genética, suelo, factores ambientales como temperatura, luminosidad, amplitud térmica y manejos del viñedo estos son responsables del color de vinos tintos, de su astringencia y amargor, en la tabla 2.8 se detalla los compuestos fenólicos y antioxidantes (Castillo, 2012).

**Tabla 2.8:**  
**Compuestos fenólicos y antioxidantes**



**Fuente:** Castillo, 2012.



Según los estudios realizados de la caracterización de la composición físico-químicas de vinos comerciales de diferentes valles de Bolivia y el país de Chile en vinos de la misma variedad syrah se detallan en las siguientes tablas 2.9, 2.10, 2.11, y 2.12 (Castillo, 2012).

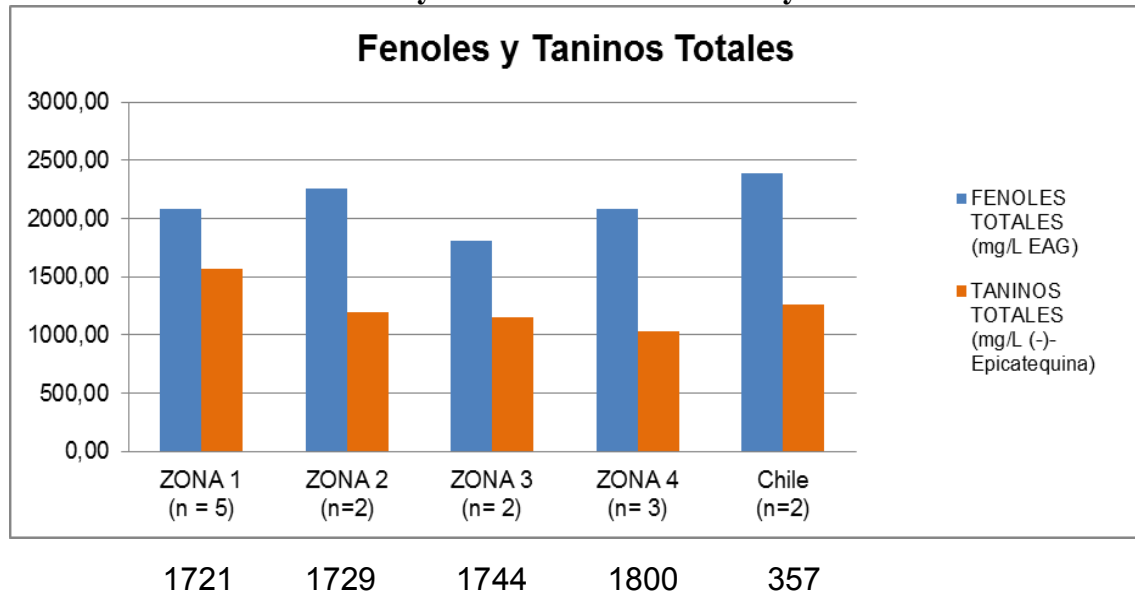
**Tabla 2.9:  
Datos analíticos generales del vino Syrah**

Parámetros	Zonas geográficas de Bolivia				Chile (n=2)
	1 La Compañía (11-3)	2 Pampa Colorada (11-4)	3 La Pintada (11-4)	4 Santa Ana (11-5)	
	Media				
pH	3,65	4,03	3,59	3,70	3,58
Ac. total (g L <sup>-1</sup> )	5,21	5,10	6,75	5,55	5,40
Ac. Volátil (g L <sup>-1</sup> )	0,87	0,60	0,69	0,67	0,74
SO <sub>2</sub> Libre (mg L <sup>-1</sup> )	31,20	60,80	22,40	34,13	48,00
SO <sub>2</sub> Total (mg L <sup>-1</sup> )	68,00	96,00	38,40	48,00	92,80
Az. Reductores (g L <sup>-1</sup> )	2,27	2,58	2,08	3,35	3,76
Extracto Seco (g L <sup>-1</sup> )	27,61	32,53	27,17	30,67	32,79
Alcohol (% v/v)	11,85	12,80	12,80	12,73	12,50

**Fuente:** (Castillo, 2012).

Según los datos analíticos obtenidos se puede observar que en acidez volátil el vino con mayor acidez es de la compañía con un 0.87 gramos por litro, en azúcares reductores se puede observar que los vinos Chilenos tienen mayor porcentaje con un 3.76 gramos por litro, y en el porcentaje de alcohol se puede observar que los vinos de Pampa Colorada y la pintada tienen mayor graduación alcohólica (Castillo, 2012).

**Tabla 2.10:**  
**Fenoles y taninos totales en vinos Syrah**



**Fuente:** Castillo, 2012.

Donde:

EAG = Compuestos no flavonoides (ácidos benzoicos, gálico, elágico) y estibenos.

Zona1 = Son vinos syrah de uvas de la zona la Compañía.

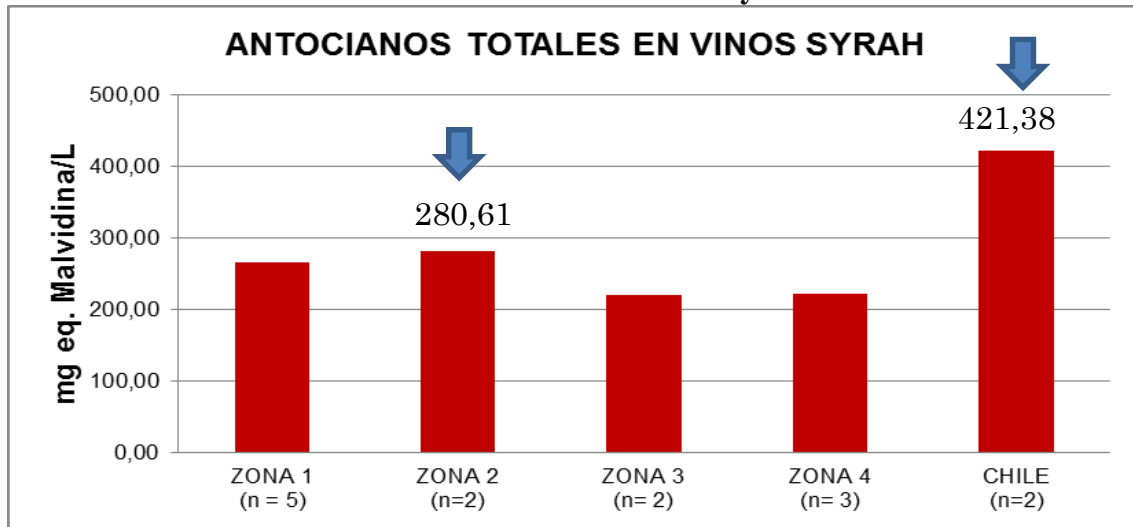
Zona 2 = Son vinos syrah de uvas de la zona Pampa Colorada.

Zona 3 = Son vinos syrah de uvas de la zona la Pintada.

Zona 4 = Son vinos syrah de uvas de la zona Santa Ana.

Según la tabla 2.10 no coincide por lo reportado por Berlín et al. (2008). Lafontame et al. (2003). Indican que una mayor altitud podría implicar una mayor radiación UV-B. Mayor metabolitos secundarios lo que es favorable a la síntesis de polifenoles. Mayor proporción de fenoles con alta capacidad antioxidante.

**Tabla 2.11:**  
**Antocianos totales en vinos Syrah**



IC	10,11	8,27	11,72	9,75	10,73
Matiz	0,80	0,92	0,71	0,83	0,67

**Fuente:** Castillo, 2012.

Donde:

IC = Intensidad colorante.

Zona1 = Son vinos syrah de uvas de la zona la Compañía.

Zona 2 = Son vinos syrah de uvas de la zona Pampa Colorada.

Zona 3 = Son vinos syrah de uvas de la zona la Pintada.

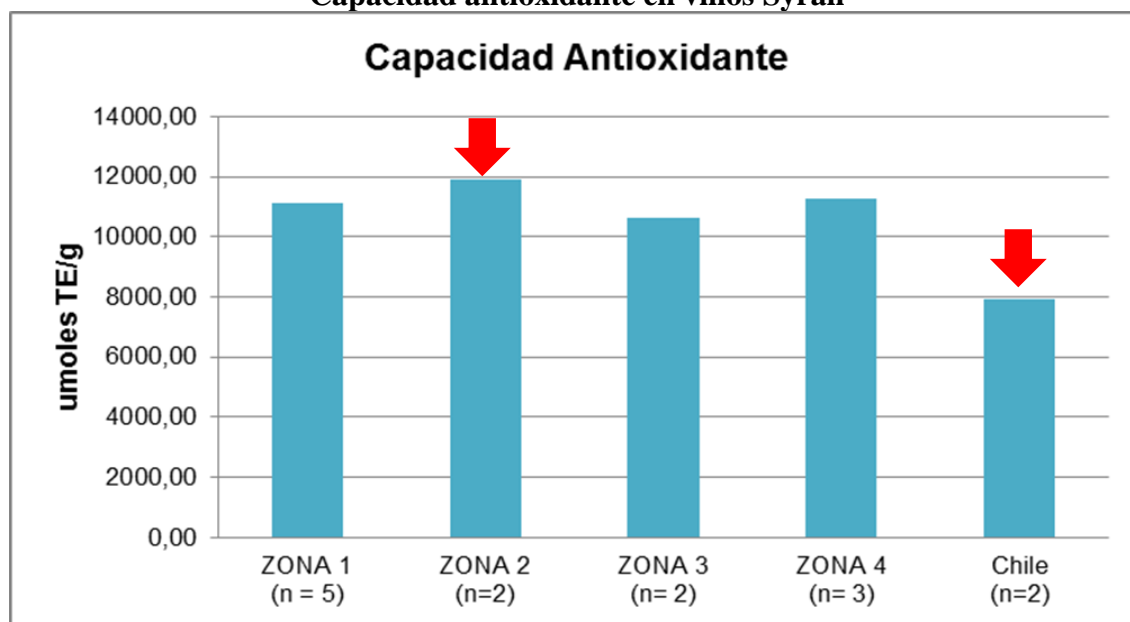
Zona 4 = Son vinos syrah de uvas de la zona Santa Ana.

Según la tabla 2.11 no coincide con lo reportado por Mateus et al. (2001) y Hermosín et al. (2007). Indican que una mayor altitud favorecería la coloración de los vinos tintos.

**Definición de Antioxidantes** sustancias existentes en determinados alimentos que nos protegen frente a **los radicales libres**, causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas otras enfermedades **Prevención de la oxidación de LDL** 's. Enfermedades Cardiovasculares. **Secuestradores de radicales oxígeno**. Diversos tipos de inflamación. Cataratas, Degeneración de la mácula. Neurodegeneración., **Daño a la cadena DNA** varios tipos de Cáncer (Taquichiri, 2012).

**Definición de radicales libres** los radicales libres son átomos o grupos de átomos que tienen un electrón (e-) desapareado en capacidad de aparearse, por lo que son muy reactivos (Taquichiri, 2012).

**Tabla 2.12:**  
**Capacidad antioxidante en vinos Syrah**



**Fuente:** Castillo, 2012.

Donde:

ET= compuestos antioxidantes llamados Proantiosandinas y delfinidinas.

En la tabla 2.12, se puede observar las zonas donde la zona 1 son La Compañía, 2 Pampa Colorada, 3 La Pintada y 4 Santa Ana. Para los análisis químicos se contó con muestras de vinos Syrah fueron de cuatro diferentes Bodegas y Viñedos de Tarija. Bodegas y Viñedos La concepción (1856 msnm), Kohlberg (1864 msnm), Campos de Solana (1876 msnm), Casa Grande (1885 msnm) y vinos de Chile (Castillo, 2012).

Como conclusión sobre la base de la composición fenólica total, se apreció que los vinos tintos bolivianos no presentan concentraciones mayores a otros vinos tintos de las mismas variedades producidas en otras zonas vitivinícolas (Castillo, 2012).

De acuerdo a la composición fenólica pormenorizada, estudiada por medio del análisis de HPLC-DAD, se apreció que los vinos de los cultivares Cabernet sauvignon y Syrah

Bolivianos, presentaron concentraciones similares a vinos tintos de otras zonas vitivinícolas. Sin embargo, en determinados compuestos fenólicos como el resveratrol y flavonoles presentaron concentraciones mayores a vinos de otros orígenes como Chile, lo cual se refleja en una mayor capacidad antioxidante obtenida en los vinos bolivianos estudiados (Castillo, 2012).

Y finalmente, con respecto a la influencia de la altitud de las zonas, se concluye que existe un incremento proporcional de flavonoles a medida que incrementa la altura de las zonas siendo los vinos del cv. Cabernet sauvignon y syrah en los que resulta más claro, no existiendo dicho incremento proporcional para el caso de los otros compuestos (Castillo, 2012).

### **2.13 ESTANDARES NORMADOS EN VINOS POR NORMAS BOLIVIANAS**

Según las normas Bolivianas los vinos deben de cumplir con ciertos parámetros fisicoquímicos como máximos y como mínimo como se muestra en la siguiente tabla 2. 13 (CENAVIT, 2012).

**Tabla 2.13:**  
**Estándares para vinos Bolivianos**

ANÁLISIS	UNIDAD	NORMA	PARÁMETRO MÍNIMO	PARÁMETRO MÁXIMO
<b>ANÁLISIS FISICOQUÍMICO</b>				
<b>Acidez Total en Ácido Tartárico</b>	(g/l)	NB-32.2002-04	3,50	9,75
<b>Alcohol a 20° C</b>	°GL(% v/v)	NB-32.2002-03	10,00	14,5
<b>Acidez Volátil en Ácido acético</b>	(g/l)	NB-32.2002-05	0,10	1,00
<b>Azúcar Reductor</b>	(g/l)	NB-32.2002-08	De acuerdo al Tipo de vino	
<b>Anhídrido Libre</b>	(mg/l)	NB-32.2002-07	0,00	75,0
<b>Anhídrido total</b>	(mg/l)	NB-32.2002-06	0,00	300
<b>Intensidad Coloración</b>	A420-A520	Espectofotometría	De acuerdo al tipo de vino	
<b>Densidad</b>	(g/l)	NB-32.2002-12	De acuerdo al tipo de vino	
<b>Extracto seco Total</b>	(g/l)	NB-32.2002-09	De acuerdo al tipo de vino	
<b>Hierro</b>	(mg/l)	NB-32.2002-15	1,0	7,00
<b>Ion Ferrocianuro</b>	(+/-)	NB-32.2002-14	(-)	(-)
<b>Prueba de colmatación</b>	(+/-)	NB-32.2002-16	(-)	(-)
<b>Matiz</b>	Unidad	NB-32.2002-17	0,75	0,85
<b>pH</b>	Unid.de pH	NB-32.2002-10	2,50	4,50
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>				
<b>Observación microscópica</b>	(+/-)	NB-32.2002	(-)	(-)

Fuente: CENAVIT, 2012.

### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Para realizar el trabajo de investigación “**Elaboración de vino tinto varietal Syrah**”, se realizó en la Bodega Cepas del Valle; siendo una empresa privada mediana con una capacidad de producción de 500,000 litros de vino, que se encuentra en el departamento de Tarija, en zona industrial Morros blancos.

### **3.2 EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO**

A continuación, se detallan los materiales y equipos que se utilizó en la elaboración de vino tinto varietal Syrah.

#### **3.2.1 EQUIPOS DE LABORATORIO**

Los equipos que se utilizó para la elaboración de vino tinto varietal syrah, se detallan a continuación:

#### **3.2.2 BALANZA**

Para realizar el pesado de la materia prima " uva " que en la elaboración del “vino tinto varietal Syrah”, se utilizó la balanza de sistema computarizado (figura 3.1) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.1.

**Tabla 3.1:**  
**Especificaciones técnicas de la balanza de sistema computarizado**

Balanza	Modelo Capacidad máxima Capacidad mínima Precisión Leve Serie Industria Marca D =50 GE=5 Motor Voltaje	TCS – A2 300 kg 1 Kg III 180022 Argentina FERTON Profesional  Monofásico 220 W
---------	---	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura**  
**3.1: Balanza**



**Fuente:** Elaboración propia



### 3.2.3. BALANZA ANALÍTICA

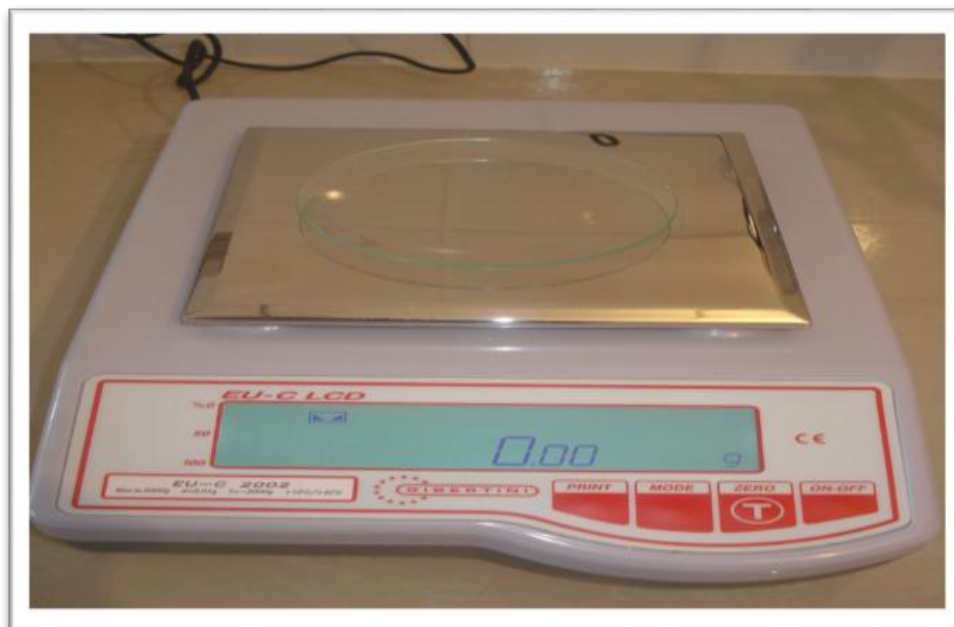
El pesado de los insumos meta bisulfito de potasio, levaduras, enzimas, nutrientes y carbonato de potasio y clarificantes para los ensayos se realizó con la balanza analítica de sistema computarizado (figura 3.2) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2:**  
**Especificaciones técnicas de la balanza analítica**

Balanza	Modelo	EU-CLCD 2002
	Capacidad máxima	$\geq 2000$ g
	Capacidad mínima	d = 0,01 g
	Precisión Leve	III
	Serie	139494
	Industria	Italiana
	Marca	GIBERTINI
Motor	Monofásico	
Voltaje	100 - 240 V	

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.2:**  
**Balanza analítica**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.4 MOLEDORA – DESPALILLADORA DE UVA ELÉCTRICA

La molienda de la uva varietal syrah, se realizó con la moledora eléctrica (figura 3.3) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3:**  
**Especificaciones técnicas de la moledora eléctrica**

Moledora eléctrica	Industria	Argentina
	Marca	SIEMMEN
	Voltaje	7,5 Kw
	Potencia	10,0 Hp
	Revoluciones	1458 rpm
	Capacidad	100-150 qq/h
	N° Serie	1LAS111-4YB20

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.3:**  
**Moledora de uva Industrial eléctrica**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.5 pH METRO

En la observación del grado de acidez o alcalinidad del jugo o mosto líquido de la uva syrah, se utilizó el pH – metro digital (figura 3.4) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4:**  
**Especificaciones técnicas del pH - metro**

pH – metro	Industria Marca Voltaje Modelo Rango Resolución Precisión	Argentina NEX-LAB 220 V DENVER 0.0 a 14.00 pH 0.01 pH $\pm 0.001$ Ph
------------	---	--

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.4:**  
**pH – metro**



**Fuente:** elaboración propia

### 3.2.6 MOSTÍMERO O DENSÍMETRO

Para realizar el control de los grados baumé en la fermentación del mosto de la uva, se lo realizó con el mostímetro (figura 3.5) y sus especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.5

**Tabla 3.5:**  
**Especificaciones técnicas del mostímetro**

Mostímetro	Industria	Argentina
	Marca	ENOCUYO
	Calibración	A 15°C
	Rango	0° - 17° Bé
	Modelo	FITE

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.5:**  
**Mostímetro**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.7 REFRACTÓMETRO

Para realizar el control de los grados de gramos de azúcar por litro del mosto de la uva, se lo realizó con el refractómetro (figura 3.6) y sus especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.6.

**Tabla 3.6:**  
**Especificaciones técnicas del refractómetro**

Refractómetro	Industria	Argentina
	Marca	ARCANO
	Calibración	A 20°C
	Rango	0° - 32° BRIX
	Modelo	ZGRB-32ATC

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.6:**  
**Refractómetro**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.8 EQUIPO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ VOLÁTIL

En el presente trabajo se utilizó el equipo Joulmes (figura 3.7) para la determinación de acidez volátil ya que esta es la acidez debida a los ácidos grasos perteneciente a la serie acética, que se encuentran en los vinos disociados o no, ya sea en estado libre o combinado en forma de sales, sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.7.

Su fundamento retórico: consiste en la destilación rápida por arrastre de vapor y posterior titulación del destilado, descontando los valores correspondientes al SO<sub>2</sub> libre y combinado mediante titulación con Yodo.

**Tabla 3.7:**  
**Especificaciones técnicas del equipo Joulmes**

<b>NOMBRE</b>	<b>PARTES</b>	<b>MATERIAL</b>
<b>Equipo Joulmes Industria Argentina</b>	<b>Trípode Mechero Bunsen Manguera de Gas Goma de hondear Soporte universal Balón de 1000ml Tapón N° 8 Codo Pinzas tipo nuez Borboteador 250 ml Columna de Rectificación Tubo Refrigerante</b>	<b>Metálico Metálico Goma goma Metálico Vidrio Boro silicato Goma aglomerada Vidrio Metálico Vidrio Boro silicato  Vidrio Boro silicato Vidrio Boro silicato</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.7:**  
**Equipo de destilación Joulmes**



**Fuente:** Elaboración propia

### **3.2.9 EQUIPO DE DESTILACIÓN DE ALCOHOL**

En el presente trabajo para la determinación de su grado alcohólico del vino se utilizó un equipo de destilación (figura 3.8) y sus especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.8.

**Tabla 3.8:**  
**Especificaciones técnicas del equipo de destilación**

NOMBRE	PARTES	MATERIAL
<b>Equipo de destilación Industria Argentina</b>	<b>Batería de destilación Balón Keldal de cuello largo 750ml Tapones de goma N° 7 Goma de hondear Tubos refrigerantes Rompe espumas Codos</b>	<b>Metálico  Vidrio Boro silicato Goma aglomerada  Goma Vidrio Boro silicato Vidrio Boro silicato Vidrio Boro silicato</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.8:**  
**Equipo de destilación de alcohol**



**Fuente:** Elaboración propia



### 3.2.10 EQUIPO DE DETERMINACIÓN DE $\text{SO}_{2\text{LIBRE}}$ , $\text{SO}_{2\text{TOTAL}}$ Y ACIDEZ TOTAL

En el presente trabajo para la determinación del anhídrido sulfuroso libre, anhídrido sulfuroso total y acidez total del vino se utilizó los materiales siguientes (figura 3.9) y sus especificaciones técnicas, se muestra en la tabla 3.9.

**Tabla 3.9:**  
**Especificaciones técnicas de los equipos**

NOMBRE	PARTES	MATERIAL
Equipo de determinación de $\text{SO}_{2\text{LIBRE}}$ Y $\text{SO}_{2\text{TOTAL}}$ Industria Argentina	Soporte universal	Metálico
	Pinza tipo mariposa	Metálico
	Bureta color ámbar de 25ml	Vidrio Boro silicato
	Bureta incolora de 10ml	Vidrio Boro silicato

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.9:**  
**Equipo de determinación de  $\text{SO}_{2\text{LIBRE}}$ ,  $\text{SO}_{2\text{TOTAL}}$  Y  $\text{AC}_{\text{TOTAL}}$**



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.11 ENCORCHADORA

Para realizar el proceso de encorchado, se utilizó una encorchadora manual (figura 3.10) y sus especificaciones técnicas, se muestran en la tabla 3.10.

**Tabla 3.10:**  
**Especificaciones técnicas de la encorchadora manual**

Encorchadora manual	Industria Marca	Argentina ENOCUYO
Dimensiones	(cm)	45,5x37,5x68h
Dimensiones de	botellas	Desde 23 hasta 34 cm
Peso	Kg	5,300
Encorchadora	Doble uso	Cod.TP2

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.10:**  
**Encorchadora Manual**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.3 MATERIALES DE LABORATORIO

En la tabla 3.10, se detallan los materiales de laboratorio (figura 3.11) que se utilizó en la elaboración de vino tinto varietal Syrah.

**Tabla 3.10:**  
**Materiales de laboratorio**

<b>Materiales</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Tipo de material</b>
<b>Mesas</b>	2 metros de largo	Acero inoxidable
<b>Termómetro</b>	(0 – 100) °C	Vidrio (bulbo de alcohol)
<b>Pipeta</b>	1, 5, 10, 25, y 50ml.	Vidrio
<b>Matraces Erlenmeyers</b>	250 ml	Vidrio Borosilicato
<b>Matraces Aforados</b>	200, 250ML	Vidrio Boro silicato
<b>Cucharas</b>	Mediano	Acero inoxidable
<b>Valdez</b>	10-20 litros	Plástico
<b>Mangueras</b>	De 2-2 metros	Plástico
<b>Jarras</b>	500-1000ml	Plástico
<b>coladores</b>	Medianos	Plástico
<b>Bazuqueador</b>	Mediano	Madera
<b>Embudos</b>	Medianos	Plástico
<b>Papel filtro</b>	1 pliegue	Papel
<b>Damajuanas</b>	5 litros	vidrio
<b>Botellas</b>	700ml	vidrio
<b>Corchos</b>	Medianos	Caucho
<b>Placas filtrantes</b>	CAS 5, CAS10, CAS40 CAS E Y CAS EE	Celulosa

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 3.11:  
Materiales de laboratorio**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4 MATERIA PRIMA E INSUMOS ALIMENTARIOS

A continuación, se detallan la materia prima que se utilizó en la elaboración de vino tinto varietal syrah.

#### 3.4.1 MATERIA PRIMA

Materia prima que entra al proceso de elaboración de vino tinto varietal syrah, se menciona en la tabla 3.12.

**Tabla 3.12:  
Materia prima para la elaboración de vino tinto varietal syrah**

Uva	Procedencia	Zona	Elevación (msnm)
Varietal Syrah	Tarija - Bolivia	Santa Ana	1864

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.2 INSUMOS ENOLÓGICOS

En la tabla 3.13, se muestra el insumo enológicos que se utilizaron para elaborar el vino tinto varietal Syrah.

**Tabla 3.13:**  
**Insumos enológicos**

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Procedencia</b>
<b>Meta bisulfito de potasio</b>	½ kg	Argentina
<b>Levaduras viníferas</b>	½ kg	Argentina
<b>Nutrientes (Fosfato de amonio)</b>	½ litro	Argentina
<b>Vitaminas (Ácido ascórbico)</b>	½ kg	Argentina
<b>Carbonato de potasio</b>	½ kg	Argentina
<b>Gelatina</b>	½ kg	Argentina
<b>Albumina (clara de huevo)</b>	½ kg	Boliviana
<b>Acido Meta tartárico</b>	½ kg	Argentina
<b>Goma Arabica</b>	½ litro	Argentina
<b>Sorbato de potasio</b>	½ litro	Argentina

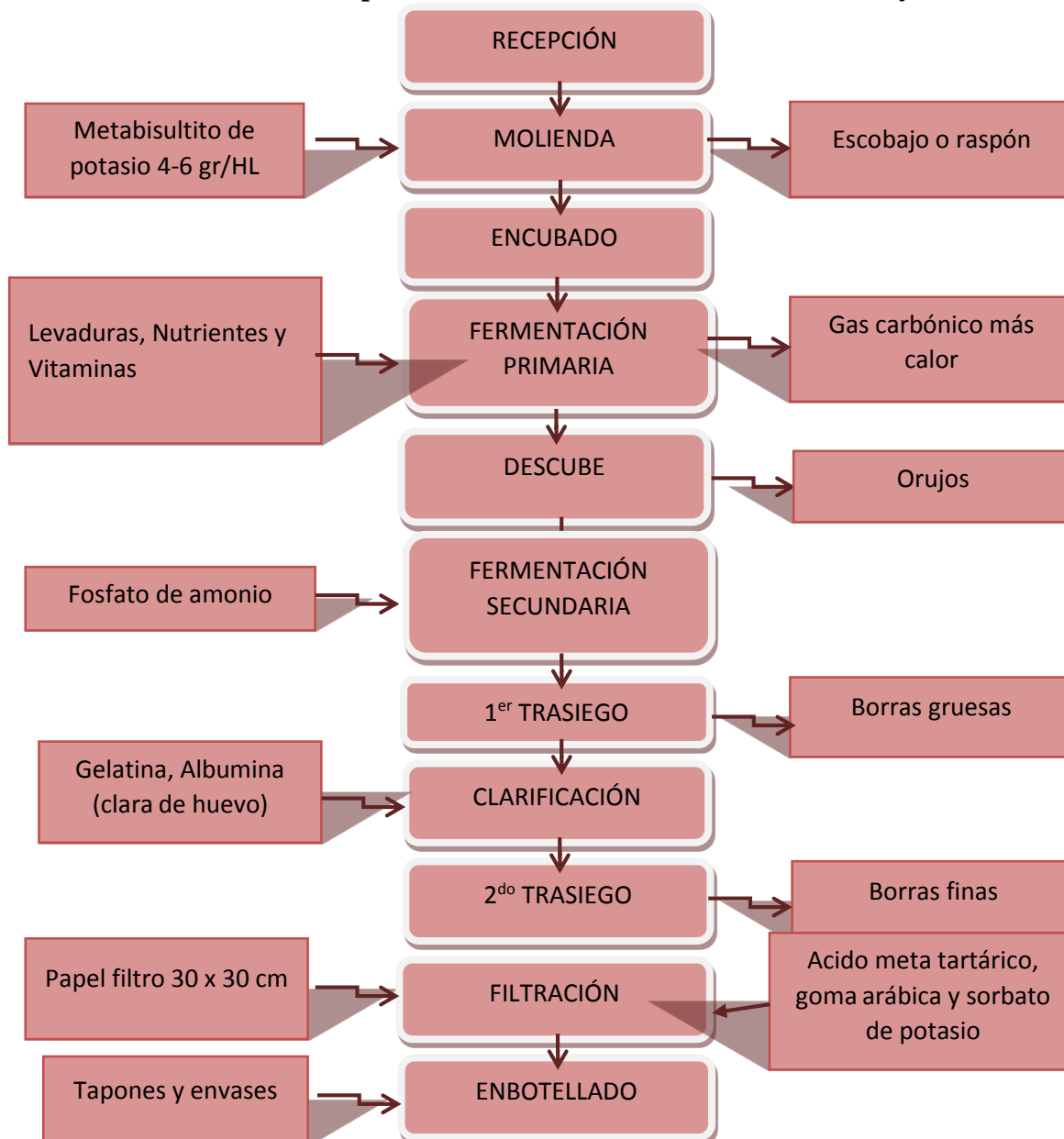
**Fuente:** Elaboración propia

Estos insumos, se los adquirió en la provincia Cercado del departamento de Tarija, en los diferentes lugares de ventas como ser: DISTRIBUIDORA ESENCIAL, DISTRIBUIDORA SUR y MAPRIAL.

### 3.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

En la figura 3.14, se muestra el diagrama de flujo modificado para la elaboración del vino tinto varietal syrah.

**Figura 3.12:**  
**Proceso para la elaboración del vino tinto varietal syrah**



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La descripción del proceso de elaboración de vino tinto varietal syrah, se detalla a continuación:

- **RECEPCIÓN**

En esta etapa de la recepción y la selección de la uva es muy importante ya que según como este mi materia prima va a depender la calidad del vino, en esta etapa se realiza las siguientes operaciones. Observación de sanidad, limpieza, etc. Análisis básicos de uva y mosto, separación de toda uva no apta: pudrición, insectos, hojas, trozos de sarmiento, piedras, etc. También es importante cuando la uva llega a la bodega la primera operación es el pesado para definir las cantidades de insumo enológicos que se utilizaran durante la vinificación.

- **MOLIENDA**

Tiene por objeto moler la uva con presiones moderadas con el fin de romper el hollejo y liberar el jugo azucarado (mosto) contenido en el interior del grano, la molienda es la trituración o ruptura de los granos con la separación del raspón o escobajo, es importante que las semillas no se rompan por que ceden aceites, lo que desmejora la calidad del vino, en esta operación se agrega 4 -6 gramos de meta bisulfito por hectolitro dependiendo del estado sanitario de la uva.

- **ENCUBADO**

Esto consiste en llevar todo este conjunto de la mezcla de jugo, hollejos triturados y semillas enteras a una vasija de fermentación, tomando en cuenta que la vasijas estén limpias y desinfectadas, también hay que tomar en cuenta los espacios de llenado dejando un espacio libre de 30 a 40cm debido a que durante la fermentación crece el volumen debido al gas carbónico (CO<sub>2</sub>).

En esta operación es muy importante llevar una muestra al laboratorio para analizar los siguientes análisis, grados baume (°Bé), acidez total, grados (°Brix), y pH. Esto con el fin de realizar correspondientes correcciones y tener un historial de mi vino desde su inicio de elaboración.

- **FERMENTACIÓN PRIMARIA**

La fermentación primaria es el proceso biológico por el cual las levaduras desdoblan los azúcares del mosto en alcohol, dióxido de carbono y compuestos secundarios por la acción de enzimas esta fermentación mayormente dura de 10 a 12 días.

En esta etapa es importante realizar varias operaciones: agregado de levaduras seleccionas (*saccharomyces cerevisiae*) la dosis es de 20gr/HL. El mismo que se prepara poniendo en contacto las levaduras secas sobre 10 veces su peso en agua tibia a 30°C y 50 gramos de azúcar/litro, dejar reposar sin agitar durante 15 minutos, luego agitar suavemente para obtener una buena mezcla agregando algo de mosto y dejar que las levaduras se multipliquen en ese medio. Luego agregar al mosto sulfitado con remontaje abierto. También se agrega los nutrientes (fosfato de amonio) la dosis de 30 a 40 gr/HL, y vitaminas (ácido ascórbico) dosis de 2 a 5 gr/HL, el agregado se lo hace tomando un poco del mismo mosto.

En la fermentación también es importante tener el control de la temperatura no dejando que pase los 26°C, en este proceso se debe de controlar en un registro de fermentación la temperatura y los °Bé dos veces al día uno en la mañana y otro en la tarde, se debe realizar el remontaje lo cual consiste en mojar el sombrero que para en la superficie exterior con el líquido o mosto, esto con el fin de extraer mayores compuestos fenolicos (color).

- **DESCUBE**

Como concepto general el descubado es la actividad mediante el cual se procede a la separación del líquido o vino nuevo de las partes solidas (hollejos, pepas, borras gruesas, etc.). Esta operación se lo realiza después de haber terminado la fermentación tumultuosa.

- **FERMENTACIÓN SECUNDARIA**

La fermentación secundaria también conocida como fermentación maloláctica (FML), generalmente, se inicia a continuación de la fermentación alcohólica, esta fermentación puede durar una semana a dos semanas.



En ella el ácido málico, organolépticamente verde y duro, se transforma en ácido láctico, suave y agradable, por la acción de bacterias lácticas, produciendo vinos con más suavidad, menos ácidos y estabilidad al paladar.

Como se verifica si está dándose la fermentación secundaria o no en el vino nuevo se puede ver con facilidad unas pequeñas burbujitas como unas chispitas que salen del interior al exterior del vino, en caso que no se esté dando lo más recomendable es el agregado de fosfato de amonio 10gr/hl, y una pequeña aeración del vino, y seguir el control hasta rastros de azúcar < 2gr/L mediante análisis.

- **PRIMER TRASIEGO**

Apenas el vino termina la fermentación lenta, la temperatura comienza a descender. Al desaparecer el movimiento provocado por la fermentación el vino entra en reposo y las sustancias en suspensión, cristales de bitartrato, levaduras muertas, etc. precipitan y caen al fondo de la vasija para constituir las borras finas, es decir el vino nuevo se va clarificando. Esto se lo realiza masomenos a los 10 días después de la fermentación malo láctica. Luego se realizara el análisis completo del vino anhídrido sulfuroso libre y total, acidez volátil, acidez total y grado alcohólica que son los más importantes en el vino nuevo, seguidamente se realiza las correcciones del anhídrido sulfuroso libre llevándolo a rangos de 30 a 40 miligramos por litro de vino, esto con el objetivo de proteger a mi vino de la picadura acética que es la más peligrosa.

- **CLARIFICACIÓN**

Después de la etapa de fermentación, el vino entra en un periodo de reposo y clarificación espontanea que tiene por objeto principal bajar la turbidez del vino, para el presente trabajo se utilizara dos tipos de clarificantes gelatina y clara de huevo para los ensayos de clarificación.

Se utiliza la albumina o clara de huevo, las cantidades recomendables son de 1 a 3 claras de huevo por 100 litros de vino, pero previamente se debe hacer ensayos en laboratorio para determinar la cantidad óptima a agregar. Se prepara batiendo despacio la clara de huevo con

un poco de sal de 1 a 2%, luego se agrega un poco de vino y se mezcla bien y se adiciona al vino agitando bien toda la masa con un trasiego del vino. Al cabo de los 10 a 15 días, el vino deberá estar perfectamente claro.

Se utiliza la gelatina con las cantidades recomendables de 8 a 16 gramos de gelatina por 100 litros de vino, pero previamente se debe hacer ensayos en el laboratorio para determinar la cantidad óptima a agregar, dependiendo de estos ensayos de laboratorio, puede ser menos o mucho más. La disolución de la gelatina se lo hace con agua caliente al 5 a 10% de la gelatina a utilizar para la clarificación el agregado también se lo debe realizar en caliente, y despacio con un remontaje para que se homogenice la mezcla del clarificante con el vino. Al cabo de las dos semanas el vino deberá estar perfectamente claro.

- **SEGUNDO TRASIEGO**

Esta operación consiste en la separación del vino nuevo de las borras finas que se dieron durante la clarificación o limpieza del vino, ya sea con gelatina o con clara de huevo, se lo realiza al abrigo del aire, más o menos al mes y medio después del primero. Para tener un juicio del estado sanitario del vino y realizar los diferentes tratamientos posteriores. Conviene hacer análisis del vino en este momento de:

- Evaluación del color aspecto y organoléptico.
- Evaluación química en los parámetros de:

- 1) SO<sub>2</sub> Libre
- 2) SO<sub>2</sub> Total
- 3) Acidez volátil
- 4) Acidez total
- 5) Porcentaje de alcohol
- 6) pH.
- 7) Azúcares reductores.

Es muy importante corregir siempre el anhídrido sulfuroso, ver que se mantenga dentro de los 30 a 40 miligramos por litro de vino, esto con el fin de asegurarme que mi vino no tenga problemas de picadura acética.

- **FILTRACIÓN**

La filtración es otra técnica de clarificación y eliminación de la turbidez del vino y de los microorganismos. Consiste en hacer pasar el vino turbio a través de una capa filtrante con poros finos, las partículas e impurezas en suspensión se retienen.

Esta operación se lo realiza con filtros que en su interior llevan placas de celulosa de diferente numeración para levaduras 0,8 a 1,4 micrones y para las bacterias 0,45 micrones garantiza la inocuidad del vino y que no sufra alteraciones microbiológicas, en el trabajo de investigación la elaboración de vino tinto varietal syrah, los ensayos se lo realizar, con un embudo y en el interior se lo pondrá papel filtro de dimensiones 30 x 30 cm.

Antes de la filtración se realizara el agregado de los siguientes insumos enológicos o conservantes:

- 1) Acido meta tartárico dosis 10 gramos por hectolitro de vino
- 2) Goma arábica dosis 10 gramos por hectolitro de vino

Estos dos insumos enológicos se los agrega con el objetivo de evitar la precipitación y el enturbiamiento del vino en la botella.

- 3) Sorbato de potasio dosis 0,27 gramos por litro de vino

Este insumo enológico, es un conservante que tiene la función de evitar alteraciones microbiológicas en el vino.

- 4) Meta bisulfito de potasio rangos de 30 a 40 miligramos por litro de vino en SO<sub>2</sub> libre se lo realiza sabiendo mi análisis del mismo y mediante correcciones.

Este insumo enológico tiene varias funciones es antiséptico, anti microbiológico, antioxidante, conservante, preservante.

- **ENBOTELLADO**

Una vez terminado la filtración el embotellado o envasado se lo debe llevar a cabo de inmediato, esto con el fin de evitar contaminación con el medio, esta operación se lo realizara en envases de vidrio limpios, en botellas de vidrio de 700cc de volumen, con tapones o corchos aglomerados de longitud 44,5mm (+/-1mm), 36.5mm, y de diámetro, 18,5mm (+/- 0.5mm), y encorchados con la ayuda de una encorchadora manual para botellas.

### **3.6 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS**

Se tomó en cuenta los siguientes aspectos para obtener los resultados de la metodología experimental.

#### **3.6.1 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LA UVA NEGRA VARIETAL SYRAH**

En la tabla 3.15, se muestran los parámetros, métodos y normas para la determinación de las propiedades químicas de la uva negra varietal syrah.

**Tabla 3.14:**  
**Determinación de las propiedades físico-químicas de la uva negra varietal syrah**

<b>Parámetros</b>	<b>Métodos</b>	<b>Unidad</b>
<b>Grados Brix</b>	volumetría	°Brix
<b>Grados Baumé</b>	Volumetría	°Bé
<b>Acidez total</b>	NB-3,22-04	g/l

**Fuente:** Elaboración propia

#### **3.6.2 PROPIEDADES FÍSICAS EN LA FERMENTACIÓN DEL MOSTO TINTO VARIETAL SYRAH**

En la tabla 3.16, se muestran los parámetros, métodos y normas para la determinación de las propiedades físicas en la fermentación del mosto tinto varietal syrah.

**Tabla 3.15:**  
**Determinación de las propiedades físicas del mosto tinto varietal syrah**

<b>Parámetros</b>	<b>Métodos</b>	<b>Unidad</b>
<b>Grados Baumé</b>	Volumetría	°Bé
<b>Temperatura</b>	Volumetría	°C

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.3 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 3.17, se muestran los parámetros, métodos y normas para la determinación de las propiedades químicas del producto final (vino tinto varietal syrah). Realizada en la Bodega de vinos Cepas del Valle; zona industrial barrio morros blancos.

**Tabla 3.16:**  
**Determinación de las propiedades químicas del producto final**

<b>Parámetros</b>	<b>Métodos</b>	<b>Unidad</b>
<b>Anhídrido sulfuroso libre</b>	NB-3,22-07	mg/l
<b>Anhídrido sulfuroso total</b>	NB-3,22-06	mg/l
<b>Acidez volátil</b>	NB-3,22-05	gr/l
<b>Acidez total</b>	NB-3,22-04	gr/l
<b>Alcohol etílico</b>	NB-3,22-03	°GL(% v/v)
<b>Azúcares reductores</b>	NB-3,22-08	gr/l
<b>pH(20°C)</b>	NB-3,22-010	Unidad

Fuente: CENAVIT, 2013

### 3.7 ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS

La aceptación intrínseca de un alimento es la consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas, químicas y texturales del mismo. Un análisis sensorial, metódico y planificado, resulta de especial interés cuando sea modificado algún ingrediente o materia prima o simplemente se han dado cambios en las condiciones de procesamiento: modificación del tiempo de cocción, incremento o descenso de la temperatura ambiente (Ureña-D´Arrigo, 1999).

### **3.7.1 DETERMINACIÓN DEL ATRIBUTO ASPECTO EN LA CLARIFICACION DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

Para la evaluación sensorial del atributo aspecto en la elaboración del vino tinto varietal syrah, se aplicó un test de escala cuantitativa relativa (Anexo A); utilizando doce jueces entrenados que evaluaron el atributo sabor, aspecto; brillante (límpido), claro (velado).

### **3.7.2 EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL PRODUCTO FINAL EN LA ELABORACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

Para la evaluación sensorial en el producto final de la elaboración del vino tinto varietal syrah, se aplicó el test de escala hedónica (Anexo A); utilizando veinte jueces no entrenados que evaluaron los atributos aspecto, olor, color, gusto, y bouquet o sabor.

## **3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño factorial, se entiende aquel que se investigan todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores en cada ensayo completo o réplica del experimento (Montgomery, 1991).

Según (Ramírez, 2009), un diseño de dos niveles con k factores de variación corresponde la ecuación [3.1]. Para la realización del presente trabajo, se aplicó un diseño factorial en la etapa de dosificación de materias primas que consistió en un diseño de dos niveles de variación.

$$2^k \qquad \text{Ecuación [3.1]}$$

Donde:

2= niveles de variación

k= Numero de variables (factores)

### **3.8.1 DISEÑO FACTORIAL EN EL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

En la elaboración del vino tinto varietal syrah, es muy importante los ensayos de clarificación del vino; ya que el tipo de clarificante, las variaciones y concentraciones del clarificante,

influyen en el producto final, como ser en el aspecto, olor y sabor del producto terminado. En tal sentido, se aplicó un diseño factorial  $2^3$ , según la Ecuación [3.2].

$$2^k = 2^3 = 8 \text{ tratamientos/ pruebas} \quad \text{Ecuación [3.2]}$$

La tabla 3.16, muestra los niveles de variación de las variables en el proceso de clarificación del vino tinto varietal syrah y tipo de clarificantes, como ser albumina (clara de huevo) y gelatina enológica.

**Tabla 3.17:**  
**Niveles de variación de las variables en el proceso de clarificación del vino tinto syrah**

Factores	Nivel Inferior (%)	Nivel Superior (%)
Clara de huevo (CH)	1 (-)	4 (+)
Gelatina (G)	8 (-)	16 (+)
VM	0,25(-)	0,50 (+)

**Fuente:** Elaboración propia

El arreglo matricial en el proceso de clarificación del vino tinto varietal syrah, se muestran en la tabla 3.19.

**Tabla 3.18:**  
**Arreglo matricial  $2^3$  del proceso de clarificación del vino tinto varietal syrah**

Corridas	Variables			Interacciones de las variables				Yi
	CH	G	VM	CH.G	CH.VM	G.VM	CH.G.VM	
<b>1</b>	-	-	-	+	+	+	-	Y <sub>1</sub>
<b>2</b>	+	-	-	-	-	+	+	Y <sub>2</sub>
<b>3</b>	-	+	-	-	+	-	+	Y <sub>3</sub>
<b>4</b>	+	+	-	+	-	-	-	Y <sub>4</sub>
<b>5</b>	-	-	+	+	-	-	+	Y <sub>5</sub>
<b>6</b>	+	-	+	-	+	-	-	Y <sub>6</sub>
<b>7</b>	-	+	+	-	-	+	-	Y <sub>7</sub>
<b>8</b>	+	+	+	+	+	+	+	Y <sub>8</sub>

**Fuente:** Elaboración propia

Dónde:

CH = Clara de huevo (clara/HL), G = Gélatina enológica (gr/HL)

VM = Volumen de la muestra del vino (litros), Yi = Porcentaje de precipitaciones de coloides en suspensión (gr/l)

### 3.8.2 DISEÑO FACTORIAL PARA DETERMINAR LOS GRAMOS DE CARBONATO DE POTASIO Y EL PORCENTAJE DE ACIDEZ TOTAL EN EL PRODUCTO FINAL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

En la etapa final del vino tinto varietal syrah, los factores que se tomaron en cuenta son la variación de gramos de carbonato de potasio y el porcentaje de acidez total. Cada uno de los factores con dos niveles de variación y se aplicó el diseño factorial  $2^2$ , según la Ecuación [3.3].

$$2^k = 2^2 = 4 \text{ tratamientos/ prueba} \quad \text{Ecuación [3.3]}$$

La tabla 3.20, muestra los niveles de variación de las variables en el proceso final de corrección de la acidez total en la elaboración del vino tinto varietal syrah.

**Tabla 3.19:**  
Niveles de variación de los factores en el producto final del vino

Factores	Nivel Inferior	Nivel Superior
CP (gr/l)	0,92 (-)	1,00 (+)
AT (gr/l)	4 (-)	5,5 (+)

Fuente: Elaboración propia

El arreglo matricial en el proceso final de corrección de la acidez total en la elaboración del vino tinto varietal syrah, se muestran en la tabla 3.21.

**Tabla 3.20:**  
Arreglo matricial  $2^2$  en el producto final del vino tinto syrah

Corridas	Variables		Interacciones	Yi
	CP	AT	CP.AT	
(1)	-	+	-	Y <sub>1</sub>
2	-	-	+	Y <sub>2</sub>
3	+	+	+	Y <sub>3</sub>
4	+	-	-	Y <sub>4</sub>

Fuente: Elaboración propia

Dónde: CP = Carbonato de potasio CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub> (gr)  
AT = Acidez total (gr/l)  
Yi = Porcentaje de acidez total real (gr/l)



## 4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA

Para caracterizar la materia prima, se tomó en cuenta los siguientes aspectos que se detalla a continuación.

### 4.1.1 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA UVA NEGRA VARIETAL SYRAH

En la tabla 4.1, se muestra el análisis físico-químico para la uva negra varietal syrah.

**Tabla 4.1:**  
**Análisis físico-químico de la uva negra varietal syrah**

Parámetros	Unidad de medida	Valor
Grados Brix	°Brix	21,00
Grados Baumé	°Bé	11,86
Acidez total	gr/l	8,25

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.2 DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN EN EL ENSAYO DE CLARIFICACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

Para la determinación de las variables del proceso de dosificación en el ensayo de clarificación del vino tinto varietal syrah a nivel experimental, se procedió a elaborar ocho muestras con diferente dosificación de los clarificantes; para la preparación de las soluciones se lo realizó de la siguiente manera:

Una solución de gelatina al 1% lo cual consiste en calentar 100 ml de agua en un matraz herlenmeyer a 30 °C, y agregar 1gramo de gelatina enológica.

Una solución de clara de huevo que consiste en preparar en un vaso de precipitación de 500ml, agregar 60ml de alcohol etílico, 340 ml de agua y una clara de huevo, luego mezclarlo bien la

solución, donde 4ml de esta solución equivale a 1clara de huevo por 100 litros; la cual se detallan a continuación:

Clara de huevo = 1cl/hl = 4 ml de la solución, 8 ml de la solución.

Clara de huevo = 4cl/hl = 16 ml de la solución, 32 ml de la solución.

Gelatina enológica = 8gr/hl = 2ml de la solución, 4ml de la solución.

Gelatina enológica = 16gr/hl = 4ml de la solución, 8ml de la solución.

### **Ensayos de clarificación para desarrollar el diseño 2<sup>3</sup>**

M1 (4 ml de solución de clara de huevo, 2ml de solución de gelatina, 250ml de vino).

M2 (16 ml de solución de clara de huevo, 2ml de solución de gelatina, 250ml de vino).

M3 (4 ml de solución de clara de huevo, 4ml de solución de gelatina, 250ml de vino).

M4 (16 ml de solución de clara de huevo, 4ml de solución de gelatina, 250ml de vino).

M5 (8 ml de solución de clara de huevo, 4ml de solución de gelatina, 500ml de vino).

M6 (32 ml de solución de clara de huevo, 4ml de solución de gelatina, 500ml de vino).

M7 (8 ml de solución de clara de huevo, 8ml de solución de gelatina, 500ml de vino).

M8 (32 ml de solución de clara de huevo, 8ml de solución de gelatina, 500ml de vino).

En base a la dosificación de los clarificantes, clara de huevo, gelatina enológica, se realizó una evaluación sensorial utilizando 12 jueces no entrenados; donde evaluaron el atributo sensorial del aspecto.

#### **4.2.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO ASPECTO PARA LA DOSIFICACIÓN DE LOS CLARIFICANTES EN LA ELABORACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

La tabla 4.2, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo aspecto en las muestras del vino tinto varietal Syrah; datos extraídos de la tabla A.2.1 (Anexo A.2).

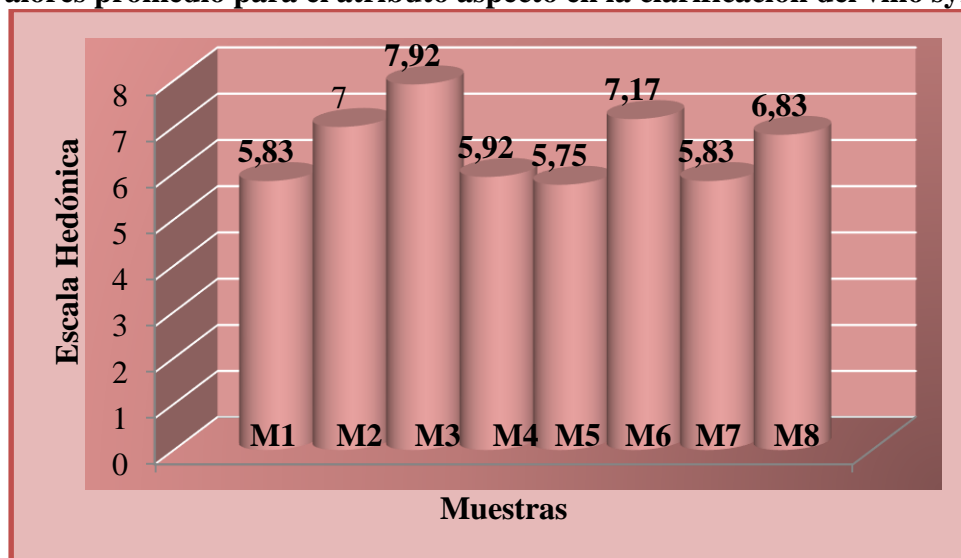
**Tabla 4.2:**  
**Evaluación sensorial del atributo aspecto en la clarificación del vino**

Jueces	Muestras (Escala hedónica)							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
<b>1</b>	5	8	8	7	6	7	6	7
<b>2</b>	5	8	7	7	5	7	5	6
<b>3</b>	7	7	7	6	5	8	5	6
<b>4</b>	4	6	9	5	6	6	4	7
<b>5</b>	6	9	9	6	5	9	7	9
<b>6</b>	5	6	7	7	7	8	6	7
<b>7</b>	7	6	9	5	6	7	6	6
<b>8</b>	7	6	7	6	7	7	5	8
<b>9</b>	6	7	8	5	5	5	5	6
<b>10</b>	5	6	9	5	6	7	7	8
<b>11</b>	7	7	7	7	6	7	6	6
<b>12</b>	6	8	8	5	5	8	8	6
<b><math>\bar{x}</math></b>	<b>5,83</b>	<b>7,00</b>	<b>7,92</b>	<b>5,92</b>	<b>5,75</b>	<b>7,17</b>	<b>5,83</b>	<b>6,83</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 4.1, se muestra los valores promedios para el atributo aspecto del vino tinto varietal syrah en base a los resultados de la tabla 4.2, y (Anexo A.2)

**Figura 4.1:**  
**Valores promedio para el atributo aspecto en la clarificación del vino syrah**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.1 muestra los valores promedio del atributo Aspecto, donde indica que la muestra M3 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,92); en comparación con las muestras M1 (5,83), M2 (7,00), M4 (5,92), M5 (5,75), M6 (7,17), M7 (5,83) y M8 (6,83), que son menores.

#### **4.2.1.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO ASPECTO EN EL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

La tabla 4.3, muestra el análisis de varianza para el atributo aspecto (limpiez) en las muestras del vino tinto varietal syrah, de datos extraídos de la tabla A.2.2 (Anexo A.2).

**Tabla 4.3:**  
**Análisis de varianza del atributo aspecto en el proceso de clarificación**

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
<b>Total</b>	140	95			
<b>Tratamientos</b>	55,25	7	7,89	8,87	2,15
<b>Jueces</b>	16,36	11	1,49	1,67	1,93
<b>Error</b>	68,38	77	0,89		

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2.1.2 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL ATRIBUTO ASPECTO (LIMPIDEZ) DE LAS MUESTRAS DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.4, muestra el análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo aspecto (limpidez) en las muestras del vino tinto varietal Syrah de datos extraídos de la tabla A.2.5 (Anexo A.2).

**Tabla 4.4:**  
**Análisis estadístico de Duncan del atributo aspecto (limpidez) para determinar el tipo de clarificante en el vino tinto Syrah**

<i>Tratamientos</i>	<i>Análisis de valores</i>	<i>Efectos</i>
M3-M6	0,75 < 0,76	No existe diferencia significativa
M3-M2	0,92 > 0,80	Existe diferencia significativa
M3-M8	1,09 > 0,83	Existe diferencia significativa
M3-M4	2,00 > 0,85	Existe diferencia significativa
M3-M1	2,09 > 0,86	Existe diferencia significativa
M3-M7	2,09 > 0,87	Existe diferencia significativa
M3-M5	2,17 > 0,89	Existe diferencia significativa
M6-M2	0,17 < 0,76	No existe diferencia significativa
M6-M8	0,34 < 0,80	No existe diferencia significativa
M6-M4	1,25 > 0,83	Existe diferencia significativa
M6-M1	1,34 > 0,85	Existe diferencia significativa
M6-M7	1,34 > 0,86	Existe diferencia significativa
M6-M5	1,42 > 0,87	Existe diferencia significativa
M2-M8	0,17 < 0,89	No existe diferencia significativa
M2-M4	1,08 > 0,76	Existe diferencia significativa
M2-M1	1,17 > 0,80	Existe diferencia significativa
M2-M7	1,17 > 0,83	Existe diferencia significativa
M2-M5	1,25 > 0,85	Existe diferencia significativa
M8-M4	0,91 < 0,86	No existe diferencia significativa
M8-M1	1,00 > 0,87	Existe diferencia significativa
M8-M7	1,00 > 0,89	Existe diferencia significativa
M8-M5	1,08 > 0,76	Existe diferencia significativa
M4-M1	0,09 < 0,80	No existe diferencia significativa
M4-M7	0,09 < 0,83	No existe diferencia significativa
M4-M5	0,17 < 0,85	No existe diferencia significativa
M1-M7	0,00 < 0,86	No existe diferencia significativa
M1-M5	0,08 < 0,87	No existe diferencia significativa
M7-M5	0,08 < 0,89	No existe diferencia significativa

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.4, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (M3-M2, M3-M8, M3-M4, M3-M1, M3-M7, M3-M5, M6-M4, M6-M1, M6-M7, M6-M5, M2-M4, M2-M1, M2-M7, M2-M5, M8-M1, M8-M7, M8-M5) que son significativos en comparación a los tratamientos (M3-M6, M6-M2, M6-M8, M2-M8, M8-M4, M4-M1, M4-M7, M4-M5, M1-M7, M1-M5, M7-M5), que no son significativos  $p < 0,5$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la M3 con mayor puntaje en la escala hedónica (7,92) y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo aspecto (limpidez).

### **4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE LOS CLARIFICANTES**

El diseño factorial, se aplicó al proceso de dosificación de los clarificantes donde se consideró la variación de clara de huevo (1-4 Cl/Hl), gelatina enológica (8-16 gr/Hl) y volumen de muestra (0,25-0,50) L. En base al arreglo matricial de la tabla 3.17; manteniendo constante el tiempo de clarificación y controlando la variable respuesta en función del contenido de coloides en suspensión en las muestras de vino tinto varietal Syrah.

En la tabla 4.5, se muestra los resultados del análisis del contenido de coloides en suspensión realizada a las ocho muestras del vino tinto varietal Syrah; provenientes del proceso de dosificación de los clarificantes.

**Tabla 4.5:**  
**Resultados de laboratorio de contenido de coloides en suspensión para el vino tinto varietal Syrah**

Corridas	Combinación del tratamiento	Factores			Réplicas I	Réplicas II	Respuesta Yi
		CH	G	VM			
1	(1)	-1	-1	-1	1,30	1,30	2,6
2	a	+1	-1	-1	1,98	1,94	3,92
3	b	-1	+1	-1	3,06	3,08	6,14
4	ab	+1	+1	-1	2,32	2,34	4,66
5	c	-1	-1	+1	3,45	3,42	6,87
6	ac	+1	-1	+1	3,37	3,37	6,74
7	bc	-1	+1	+1	3,70	3,71	7,47
8	abc	+1	+1	+1	4,74	4,70	9,44
<b>Total</b>							47,84

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DOSIFICACIÓN DE LOS CLARIFICANTES PARA LA ELABORACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.6, muestra los resultados de los análisis de varianza del diseño  $2^3$ ; para el contenido de coloides en suspensión de las muestras de vino tinto varietal Syrah; cuya resolución se detalla en el (Anexo B.1).

**Tabla 4.6:**  
**Análisis de varianza para el proceso de dosificación de los clarificantes**

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
<b>Total</b>	21,84	15			
<b>Factor CH</b>	0,17	1	0,17	0,25	5,32
<b>Factor G</b>	3,59	1	3,59	5,36	5,32
<b>Factor VM</b>	10,89	1	10,89	16,25**	5,32
<b>Interacción CH.G</b>	0,030	1	0,030	0,045	5,32
<b>Interacción CH.VM</b>	0,25	1	0,25	0,37	5,32
<b>Interacción G.VM</b>	0,06	1	0,06	0,09	5,32
<b>Interacción CH.G.VM</b>	1,50	1	1,50	2,24	5,32
<b>Error</b>	5,35	8	0,67		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.6, se puede observar ( $F_{cal} < F_{tab}$ ); para los factores CH (clara de huevo), y las interacciones CH.G (clara de huevo-gelatina), CH.VM (clara de huevo-volumen de muestra), G.VM (gelatina-volumen de muestra), CH.G.VM (clara de huevo-gelatina-volumen de muestra); siendo estadísticamente no significativos. Y donde se puede observar ( $F_{cal} > F_{tab}$ ); para el factor G (gelatina enológica), y VM (volumen de muestra); siendo estadísticamente significativo para  $p < 0,05$ .

De acuerdo al diseño factorial  $2^3$  analizado, se establece que los factores CH (clara de huevo), no influyen de manera directa en el proceso de dosificación; es decir, que los niveles de variación tomados en cuenta en las variables no son significativos  $p < 0,05$ .

Pero si se establece que el factor G (gelatina enológica), y VM (volumen de muestra), si influye de manera directa en el proceso de dosificación; es decir que el nivel de variación tomado en cuenta en las variables si es significativo  $p < 0,05$ .

#### **4.4 DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO FINAL PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE CARBONATO DE POTASIO Y LA ACIDEZ TOTAL DEL VINO**

El diseño factorial  $2^2$ , se aplicó para determinar la cantidad de carbonato de potasio y la acidez total del vino tinto varietal Syrah; donde se consideró la variación de la cantidad de carbonato de potasio para cada muestra (M1= 0,43, M2= 0,31, M3= 0,20, M4= 0,08) gramos y la acidez total supuesta a llegar (M1= 4, M2= 4,5, M3= 5,0, M4= 5,5) gramos/litro en base al arreglo matricial de la tabla 3.19; manteniendo constante el volumen de muestra de vino y controlando la variable respuesta en función del contenido de su acidez total real en las muestras del vino tinto varietal Syrah.

En la tabla 4.7, se muestra los resultados del análisis del contenido de acidez total real al proceso final del vino tinto varietal Syrah.



**Tabla 4.7:**  
**Diseño factorial 2<sup>2</sup> en el producto final**

Corridas	Variables		Réplica I	Réplica II	Total Yi
	CP (gr)	AT <sub>s</sub> (gr/l)			
(1)	-	-	4,5	4,2	8,7
a	+	-	4,7	4,7	9,4
b	-	+	5,0	5,2	10,2
ab	+	+	5,6	5,4	11,0
<b>Total</b>			<b>19,8</b>	<b>19,5</b>	<b>39,3</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE CARBONATO DE POTASIO Y LA ACIDEZ TOTAL DEL PRODUCTO FINAL DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.8, se muestra los resultados de los análisis de varianza del diseño 2<sup>2</sup>, para el contenido de la acidez total real de las muestras del vino tinto varietal Syrah en la etapa final, cuya resolución se detalla en el (Anexo B.2).

**Tabla 4.8:**  
**Análisis de varianza (ANVA) para la corrección de la acidez del producto final**

Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Factor (CP)	0,28	1	0,28	12,73*	7,71
Factor (AT)	1,20	1	1,20	54,54**	7,71
Factor (CP.AT)	0,00125	1	0,00125	0,057	7,71
Error (E)	0,089	4	0,022		
Total (ST)	1,57	7			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.8, se puede observar que  $F_{cal} > F_{tab}$ , para el factor CP (cantidad de carbonato de potasio), factor AT (acidez total supuesta a llegar); estadísticamente son significativos en la determinación de la cantidad de carbonato de potasio y la acidez supuesta, para determinar la cantidad de acidez total real del vino tinto varietal Syrah para  $p < 0,05$ .

Según el diseño factorial 2<sup>2</sup>analizado, se establece que los factores CP (carbonato de potasio) y AT<sub>s</sub> (acidez total supuesta), si influyen de manera directa en el proceso final de la acidez real; es decir, que los niveles de variación tomados en cuenta en las variables (carbonato de potasio y acidez total supuesta) si son significativos  $p < 0,05$ .

#### 4.5 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA EL PRODUCTO FINAL DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.9, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en las muestras del vino tinto varietal Syrah; datos extraídos de la tabla A.3.1 (Anexo A.3).

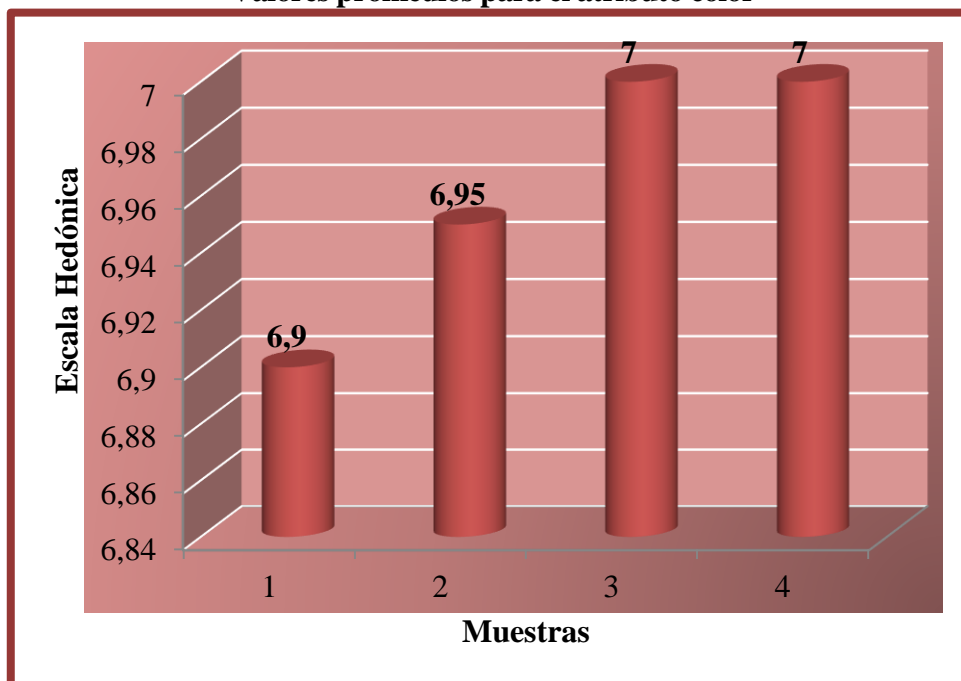
**Tabla 4.9:**  
Evaluación sensorial del atributo color en el producto final del vino tinto varietal Syrah

Jueces	Muestras (Escala hedónica)				Total (Y <sub>i</sub> )
	M1	M2	M3	M4	
1	7	6	8	8	29
2	8	8	8	8	32
3	8	7	8	7	30
4	7	6	7	8	28
5	6	6	7	6	25
6	5	6	4	6	21
7	9	8	7	6	30
8	5	6	5	5	21
9	5	6	5	4	20
10	5	6	7	7	25
11	7	8	7	8	30
12	8	9	8	8	33
13	7	6	8	6	27
14	8	8	8	8	32
15	8	8	7	8	31
16	6	8	7	6	27
17	6	7	8	7	28
18	8	8	8	8	32
19	7	8	8	9	32
20	8	4	5	7	24
Σ Y	138	139	140	140	557
$\bar{x}$	6,90	6,95	7,00	7,00	27,85
Σ Y <sup>2</sup>	982	995	1010	1038	15821

Fuente: elaboración propia

En la figura 4.2, se muestra los valores promedios para el atributo color del vino tinto varietal syrah, en base a los resultados de la tabla 4.9, y (Anexo C.2).

**Figura 4.2:**  
**Valores promedios para el atributo color**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.2 muestra los valores promedio del atributo color, donde indica que la muestra M3 y M4 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,00); en comparación con las muestras M1 (6,9), y M2 (6,95), que son menores.

#### **4.5.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR EN EL PRODUCTO FINAL DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

La tabla 4.10, muestra el análisis de varianza para el atributo color de las muestras del vino tinto varietal syrah, de datos extraídos de la tabla A.3.2 (Anexo A.3).

**Tabla 4.10:**  
**Análisis de varianza del atributo color en el producto final vino tinto varietal Syrah**

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	147	79			
Tratamientos	0,25	3	0,083	0,068	2,77
Jueces	77,25	19	4,066	3,335	1,78
Error	69,5	57	1,219		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.2 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL ATRIBUTO COLOR DE LAS MUESTRAS DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.11, muestra el análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo color en las muestras del vino tinto varietal Syrah; de datos extraídos de la tabla A.3.5 (Anexo A.3).

**Tabla 4.11:**  
**Análisis estadístico de Duncan del atributo color para el producto final vino tinto varietal Syrah**

<i>Tratamientos</i>	<i>Análisis de valores</i>	<i>Efectos</i>
<b>M4-M3</b>	0,00 < 0,70	No existe diferencia significativa
<b>M4-M2</b>	0,05 < 0,74	No existe diferencia significativa
<b>M4-M1</b>	0,10 < 0,76	No existe diferencia significativa
<b>M3-M2</b>	0,05 < 0,70	No existe diferencia significativa
<b>M3-M1</b>	0,10 < 0,74	No existe diferencia significativa
<b>M2-M1</b>	0,05 < 0,76	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.11, se observa que no existe evidencia estadística entre los tratamientos (M4-M3, M4-M2, M4-M1, M3-M2, M3-M1, M2-M1), que no son significativos  $p < 0,5$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la M1 con mayor puntaje en la escala hedónica (7,00) y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo color.

#### 4.5.2.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR PARA EL PRODUCTO FINAL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.12, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en las muestras del vino tinto varietal Syrah; datos extraídos de la tabla A.4.1 (Anexo A.4).

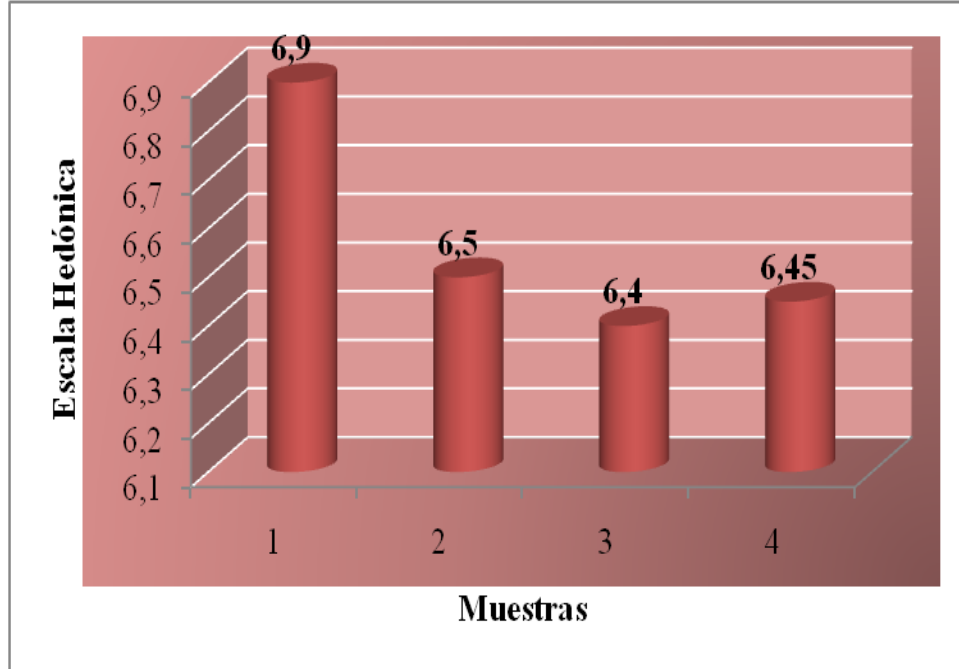
**Tabla 4.12:**  
**Evaluación sensorial del atributo olor en el producto final del vino tinto varietal Syrah**

Jueces	Muestras (Escala hedónica)				Total (Y <sub>i</sub> )
	M1	M2	M3	M4	
1	7	6	3	5	21
2	5	5	7	6	23
3	8	7	8	7	30
4	7	6	6	6	25
5	8	7	7	7	29
6	9	8	6	5	28
7	7	7	8	7	29
8	6	7	7	6	26
9	8	8	8	8	32
10	6	8	5	6	25
11	6	7	8	7	28
12	5	4	6	7	22
13	4	5	6	6	21
14	8	7	6	6	27
15	7	5	4	6	22
16	5	4	5	6	20
17	8	7	7	7	29
18	9	8	7	6	30
19	8	7	7	8	30
20	7	7	7	7	28
$\sum Y$	<b>138</b>	<b>130</b>	<b>128</b>	<b>129</b>	<b>525</b>
$\bar{X}$	<b>6,90</b>	<b>6,50</b>	<b>6,4</b>	<b>6,45</b>	<b>26,25</b>
$\sum Y^2$	<b>990</b>	<b>876</b>	<b>854</b>	<b>845</b>	<b>14033</b>

Fuente: elaboración propia

En la figura 4.3, se muestra los valores promedios para el atributo olor del vino tinto varietal syrah, en base a los resultados de la tabla 4.12, y (Anexo C.2).

**Figura 4.3:**  
**Valores promedios para el atributo olor**



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.3 muestra los valores promedio del atributo olor, donde indica que la muestra M1 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (6,9); en comparación con las muestras M2 (6,5), M3 (6,4), y M4 (6,45), que son menores.

#### **4.5.2.2 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR EN EL PRODUCTO FINAL DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

La tabla 4.13, muestra el análisis de varianza para el atributo olor de las muestras del vino tinto varietal syrah, de datos extraídos de la tabla A.4.2 (Anexo A.4).

**Tabla 4.13:**  
**Análisis de varianza del atributo olor en el producto final vino del tinto varietal Syrah**

<b>Fuente de variación (FV)</b>	<b>Suma de cuadrados (SC)</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>	<b>Cuadrados medios (CM)</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
Total	119,69	79			
Tratamientos	3,14	3	1,047	1,11	2,77
Jueces	62,94	19	3,313	3,52	1,78
Error	53,61	57	0,940		

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.5.2.3 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL ATRIBUTO OLOR DE LAS MUESTRAS DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.14, muestra el análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo olor en las muestras del vino tinto varietal Syrah; de datos extraídos de la tabla A.4.5 (Anexo A.4).

**Tabla 4.14:**  
**Análisis estadístico de Duncan del atributo olor para el producto final vino tinto varietal Syrah**

<i>Tratamientos</i>	<i>Análisis de valores</i>	<i>Efectos</i>
<b>M1-M2</b>	0,40 < 0,62	No existe diferencia significativa
<b>M1-M4</b>	0,45 < 0,65	No existe diferencia significativa
<b>M1-M3</b>	0,50 < 0,67	No existe diferencia significativa
<b>M2-M4</b>	0,05 < 0,62	No existe diferencia significativa
<b>M2-M3</b>	0,10 < 0,65	No existe diferencia significativa
<b>M4-M3</b>	0,05 < 0,67	No existe diferencia significativa

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.14, se observa que no existe evidencia estadística entre los tratamientos (M1-M2, M1-M4, M1-M3, M2-M4, M2-M3, M4-M3), que no son significativos  $p < 0,5$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la M1 con mayor puntaje en la escala hedónica (6,9) y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo olor

#### 4.5.2.4 ANÁLISIS SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA EL PRODUCTO FINAL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.15, muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en las muestras del vino tinto varietal Syrah; datos extraídos de la tabla A.5.1 (Anexo A.5).

**Tabla 4.15:**  
**Evaluación sensorial del atributo sabor en el producto final del vino tinto varietal Syrah**

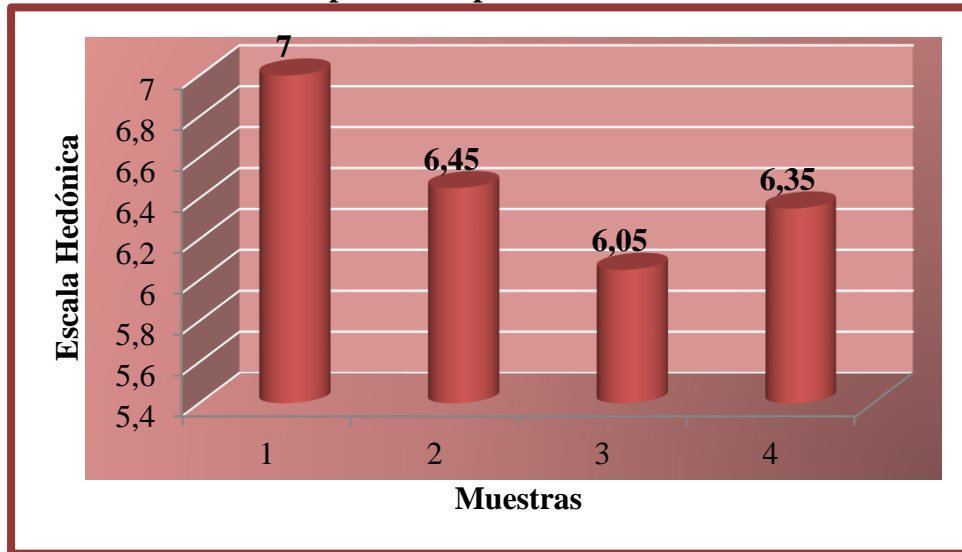
Jueces	Muestras (Escala hedónica)				Total (Y <sub>i</sub> )
	M1	M2	M3	M4	
1	9	8	8	7	32
2	9	8	8	8	33
3	9	8	6	7	30
4	7	7	8	8	30
5	6	7	7	7	27
6	6	3	4	7	20
7	9	8	7	6	30
8	4	6	2	4	16
9	7	4	6	5	22
10	6	5	3	2	16
11	6	7	7	8	28
12	8	7	8	7	30
13	7	5	6	7	25
14	6	6	7	6	25
15	8	8	7	7	30
16	6	7	6	8	27
17	6	6	5	5	22
18	8	7	6	6	27
19	5	6	4	8	23
20	8	6	6	4	24
$\sum Y$	<b>140</b>	<b>129</b>	<b>121</b>	<b>127</b>	<b>517</b>
$\bar{\chi}$	<b>7,00</b>	<b>6,45</b>	<b>6,05</b>	<b>6,35</b>	<b>25,86</b>
$\sum Y^2$	<b>1020</b>	<b>869</b>	<b>787</b>	<b>857</b>	<b>13819</b>

**Fuente:** elaboración propia

En la figura 4.4, se muestra los valores promedios para el atributo sabor del vino tinto varietal syrah, en base a los resultados de la tabla 4.15, y (Anexo C.2).



**Figura 4.4:**  
Valores promedio para el atributo sabor



**Fuente:** Elaboración propia

La figura 4.4 muestra los valores promedio del atributo sabor, donde indica que la muestra M1 adquiere el mayor puntaje en escala hedónica con (7,00); en comparación con las muestras M2 (6,45), M3 (6,05), y M4 (6,35), que son menores.

#### 4.5.2.5 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR EN EL PRODUCTO FINAL DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.16, muestra el análisis de varianza para el atributo sabor de las muestras del vino tinto varietal syrah, de datos extraídos de la tabla A.5.2 (Anexo A.5).

**Tabla 4.16:**  
Análisis de varianza del atributo sabor en el producto final vino tinto varietal Syrah

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	191,89	79			
Tratamientos	9,44	3	3,15	2,60	2,77
Jueces	113,64	19	5,98	4,94	1,78
Error	68,81	57	1,21		

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.5.2.6 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL ATRIBUTO SABOR DE LAS MUESTRAS DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

La tabla 4.17, muestra el análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo sabor en las muestras del vino tinto varietal Syrah; de datos extraídos de la tabla A.5.5 (Anexo A.5).

**Tabla 4.17:**  
**Análisis estadístico de Duncan del atributo sabor para el producto final vino tinto varietal Syrah**

<i>Tratamientos</i>	<i>Análisis de valores</i>	<i>Efectos</i>
<b>M1-M2</b>	0,55 < 0,697	No existe diferencia significativa
<b>M1-M4</b>	0,65 < 0,735	No existe diferencia significativa
<b>M1-M3</b>	0,95 > 0,758	Si existe diferencia significativa
<b>M2-M4</b>	0,10 < 0,697	No existe diferencia significativa
<b>M2-M3</b>	0,40 < 0,735	No existe diferencia significativa
<b>M4-M3</b>	0,30 < 0,758	No existe diferencia significativa

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4.17, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (M1-M3) que son significativos en comparación a los tratamientos (M1-M2, M1-M4, M2-M4, M2-M3, M4-M3), que no son significativos  $p < 0,5$ . Pero analizando la preferencia de los jueces por la M1 con mayor puntaje en la escala hedónica (7,00) y se tomó como la mejor opción en cuanto se refiere al atributo sabor.

#### 4.6 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL PRODUCTO FINAL

En la tabla 4.18, se muestran los resultados del análisis físico-químico del producto terminado (Vino Tinto Varietal Syrah); obtenidos del laboratorio de la bodega Cepas del Valle (Anexo C).

**Tabla 4.18:**  
**Análisis fisicoquímicos del vino tinto varietal Syrah**

<b>RESULTADO DE ANÁLISIS</b>						
<b>Fecha de ingreso de la muestra:</b> ..... 2014/08/23 .....						
<b>Número de registro:</b> ..... M1 .....						
<b>Nombre del Cliente:</b> ..... Jorge Ampuero Martínez .....						
<b>Dirección del Cliente:</b> ..... Morros Blancos .....						
<b>Tipo de Muestra:</b> ..... Vino Tinto .....						
<b>Clase de Muestra:</b> ..... Vino Tinto Varietal Syrah .....						
<b>Tipo de Envase:</b> ..... Envase de vidrio de 750 ml .....						
<b>Objetivo de la Muestra:</b> ..... Análisis Fisicoquímico .....						
<b>Fecha de Análisis:</b> ..... 2014/08/23 .....						
<b>ANÁLISIS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>NORMA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>Parámetro Mínimo</b>	<b>Parámetro Máximo</b>	
1.- <b>Acidez Volátil en Ac. Acético</b>	(g/l)	NB-32.2002	<b>0,5</b>	0,10	1,00	
2.- <b>Anhídrido Libre</b>	(mg/l)	NB-32.2002	<b>36</b>	0,00	75,0	
3.- <b>Anhídrido Total</b>	(mg/l)	NB-32.2002	<b>104</b>	0,00	300	
4.- <b>Acidez Total en Ac. Tartárico</b>	(g/l)	NB-32.2002	<b>4</b>	3,50	9,75	
5.- <b>Azúcar Reductor</b>	(g/l)	NB-32.2002	<b>2,3</b>	De acuerdo al tipo de vino		
6.- <b>Alcohol a 20 °C</b>	°GL(% v/v)	NB-32.2002	<b>10,8</b>	10,00	14,5	
7.- <b>pH</b>	Unid. De pH	NB-32.2002	<b>3,6</b>	2,50	4,50	
<b>OBSERVACIONES:</b> Vino Tinto que cumple con los parámetros de calidad analizados						

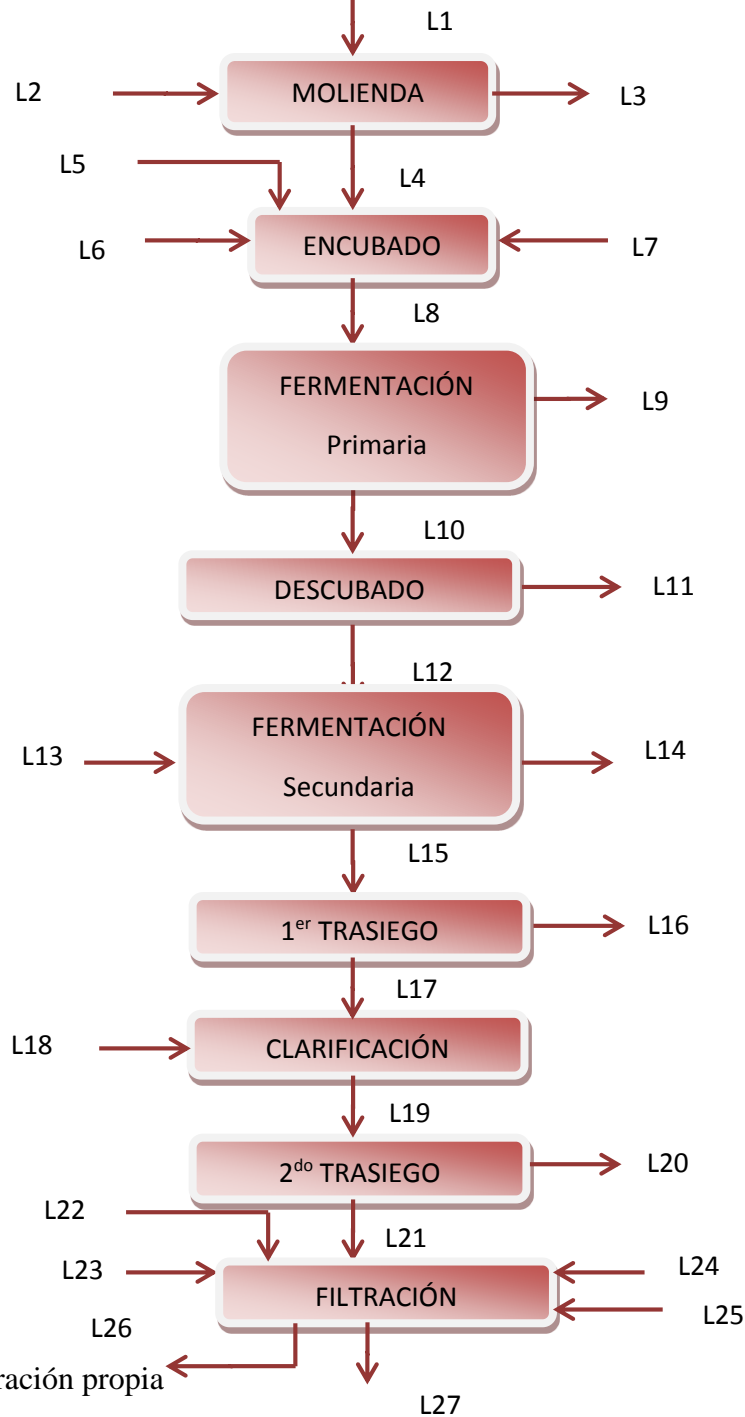
**Fuente:** Cepas del Valle, 2014

Según la tabla 4.18, se puede observar que el producto final (Vino Tinto Varietal Syrah), tiene un contenido de acidez volátil (ácido acético) de 0,5 g/l; anhídrido sulfuroso libre de 36 mg/l; anhídrido sulfuroso total de 104mg/l; acidez total en (ácido tartárico) de 4 g/l; azúcares reductores 2,3 g/l; pH 3,6 y alcohol etílico del 10,8 °GL.

#### 4.7 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA EL BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINO TINTO VARIETAL SYRAH

En la figura 4.5, se muestra el diagrama de bloques del balance de materia para el proceso de elaboración del Vino tinto varietal Syrah.

**Figura 4.5:**  
**Balance de materia para el proceso de elaboración del Vino tinto Varietal Syrah**



**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

L1= Materia prima (kg)

L2= Cantidad de meta bisulfito agregado (kg)

L3= Cantidad de Escobajos o raspón de la uva (kg)

L4= Cantidad de mosto de la uva (kg)

L5= Cantidad de levaduras (kg)

L6= Cantidad de Nutriente (fosfato de amonio) (kg)

L7= Cantidad de Vitamina (ácido ascórbico Vitamina. C) (kg)

L8= Cantidad de mosto corregido (kg)

L9= Cantidad de anhídrido carbónico CO<sub>2</sub> (kg)

L10= Cantidad de mosto con fermentación primaria (kg)

L11= Cantidad de orujos (kg)

L12= Cantidad de vino base con fermentación primaria (kg)

L13= Cantidad de nutrientes (fosfato de amonio) (kg)

L14= Cantidad de anhídrido carbónico CO<sub>2</sub> (kg)

L15= Cantidad de vino base (kg)

L16= Cantidad de residuos borras gruesas (kg)

L17= Cantidad de vino sin clarificar (kg)

L18= Cantidad de clarificantes (kg)

L19 = Cantidad de vino con clarificantes (kg)

L20 = Cantidad de borras finas (kg)

L21= Cantidad de vino sin filtrar (kg)

L22= Cantidad de metabisulfito de potasio (kg)

L23= Cantidad de carbonato de potasio (CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub>)(kg)

L24= Cantidad de ácido meta tartárico (kg)

L25= Cantidad de sorbato de potasio (kg)

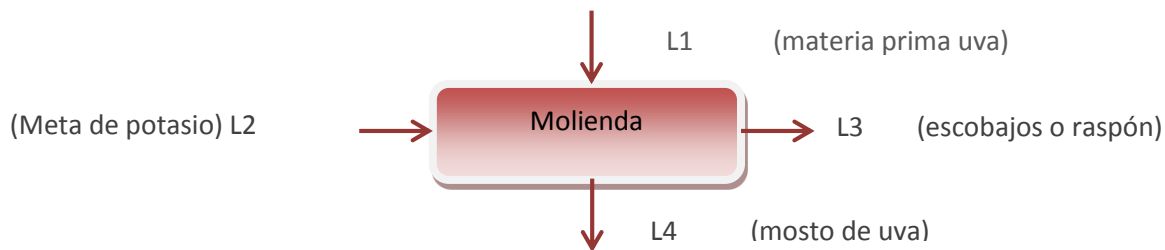
L26= Cantidad de perdida de vino (kg)

L27=PRODUCTO FINAL = Vino tinto varietal Syrah (kg)

#### 4.7.1 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE MOLIENDA DE LA UVA TINTA VARIETAL SYRAH

En la figura 4.6, se observa el balance de materia en la etapa de la molienda de la uva tinta varietal Syrah.

**Figura 4.6:**  
**Etapa de molienda de la uva tinta varietal syrah**



#### **Balance general de materia en la etapa de molienda de la uva varietal syrah**

$$L3 + L4 = L1 + L2 \text{ ecuación [4.1]}$$

Despejando L4 de la ecuación 4.1, se tendrá:

$$L4 = L1 + L2 - L3$$

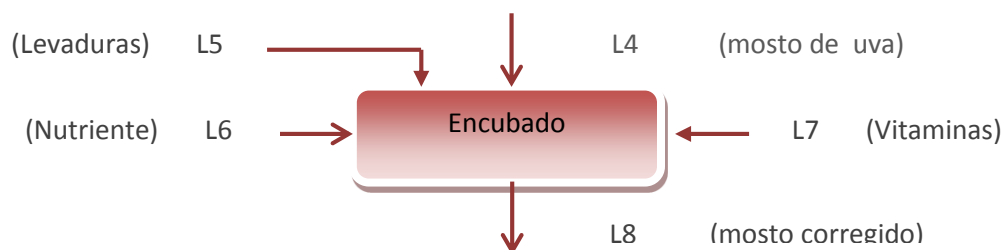
$$L4 = 1200,00 + 0,77 - 120,00$$

$$L4 = 1080,77 \text{ kg de uva varietal syrah}$$

#### 4.7.2 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE ENCUBADO DEL MOSTO TINTO VARIETAL SYRAH

En la figura 4.7, se observa el balance de materia en la etapa del encubado del mosto tinto varietal Syrah.

**Figura 4.7:**  
**Etapa de encubado del mosto tinto varietal syrah**



### **Balance general de materia en la etapa de encubado del mosto varietal syrah**

$$L4 + L5 + L6 + L7 = L8 \text{ ecuación [4.2]}$$

Despejando L8 de la ecuación 4.2, se tendrá:

$$L8 = L7 + L6 + L5 + L4$$

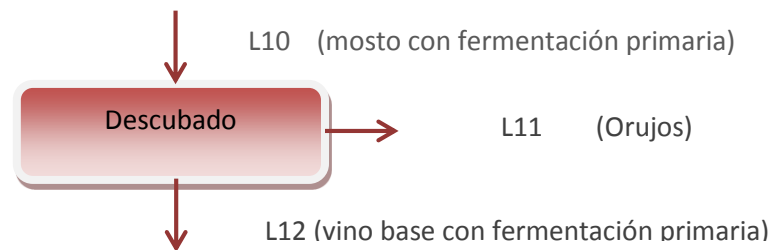
$$L8 = 1080,770 + 0,288 + 0,096 + 0,048$$

$$L8 = 1081,202 \text{ kg de mosto corregido de uva varietal syrah}$$

### **4.7.3 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE DESCUBADO DEL VINO BASE VARIETAL SYRAH**

En la figura 4.8, se observa el balance de materia en la etapa del descubado del vino base varietal Syrah.

**Figura 4.8:**  
**Etapa de descubado del vino base tinto varietal syrah**



### **Balance general de materia en la etapa de descubado del vino base varietal syrah**

$$L10 = L11 + L12 \text{ ecuación [4.3]}$$

Despejando L12 de la ecuación 4.3, se tendrá:

$$L12 = L10 - L11$$

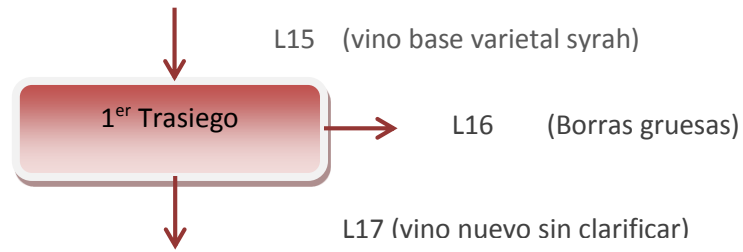
$$L12 = 1081,202 - 54,000$$

$$L12 = 1027 \text{ kg de vino base con fermentación primaria}$$

### **4.7.4 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DEL PRIMER TRASIEGO DEL VINO VARIETAL SYRAH**

En la figura 4.9, se observa el balance de materia en la etapa del 1<sup>er</sup> trasiego del vino varietal Syrah.

**Figura 4.9:**  
**Etapa del 1<sup>er</sup> trasiego del vino base tinto varietal syrah**



**Balance general de materia en la etapa del 1<sup>er</sup> trasiego vino base varietal syrah**

$$L15 = L16 + L17 \text{ ecuación [4.4]}$$

Despejando L17 de la ecuación 4.4, se tendrá:

$$L17 = L15 - L16$$

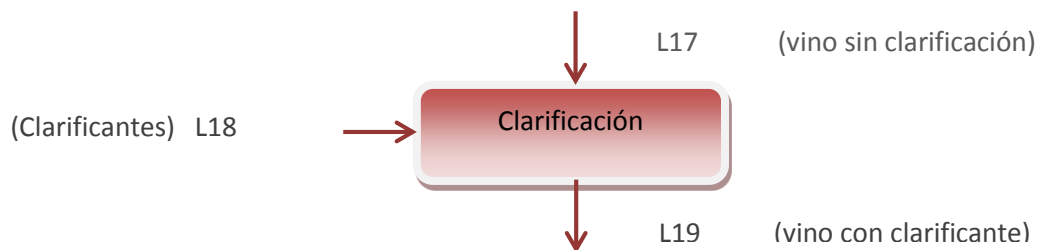
$$L17 = 1027,0 - 51,3$$

$$L17 = 975,7 \text{ kg de vino nuevo sin clarificar}$$

**4.7.5 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE CLARIFICACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

En la figura 4.10, se observa el balance de materia en la etapa de clarificación del vino tinto varietal Syrah.

**Figura 4.10:**  
**Etapa de clarificación del vino tinto varietal syrah**



**Balance general de materia en la etapa de clarificación del vino varietal syrah**

$$L17 + L18 = L19 \text{ ecuación [4.5]}$$

Despejando L19 de la ecuación 4.5, se tendrá:

$$L19 = L17 + L18$$

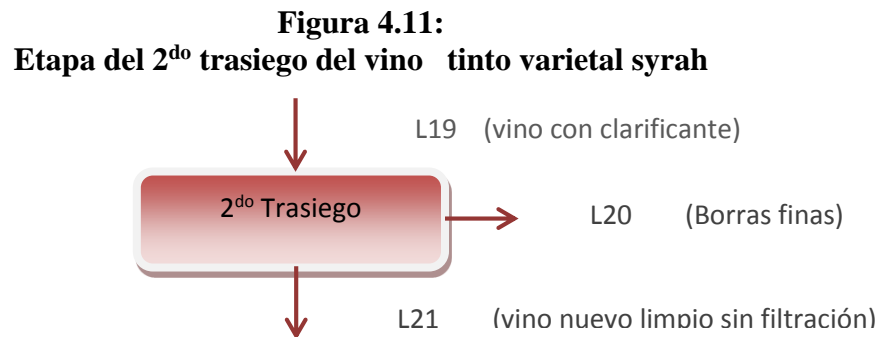
$$L19 = 975,70 + 0,90$$



L19= 976,60 kg de vino con clarificante

#### 4.7.5 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DEL SEGUNDO TRASIEGO DEL VINO VARIETAL SYRAH

En la figura 4.11, se observa el balance de materia en la etapa del 2<sup>do</sup> trasiego del vino varietal Syrah.



#### Balance general de materia en la etapa del 2<sup>do</sup> trasiego vino varietal syrah

$$L19 = L20 + L21 \text{ ecuación [4.6]}$$

Despejando L21 de la ecuación 4.6, se tendrá:

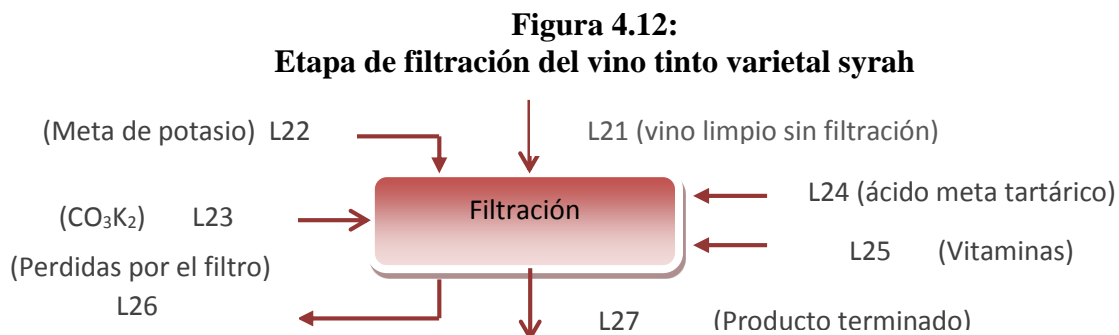
$$L21 = L19 - L20$$

$$L21 = 976,6 - 49,0$$

$$L21 = 927,6 \text{ kg de vino nuevo limpio sin filtración}$$

#### 4.7.6 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE FILTRACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH

En la figura 4.12, se observa el balance de materia en la etapa de filtración del vino tinto varietal Syrah.



### **Balance general de materia en la etapa de filtración del vino tinto varietal syrah**

$$L21 + L22 + L23 + L24 + L25 = L26 + L27 \text{ ecuación [4.7]}$$

Despejando L27 de la ecuación 4.7, se tendrá:

$$L27 = L21 + L22 + L23 + L24 + L25 - L26$$

$$L8 = 927,600 + 0,073 + 1,320 + 0,093 + 0,250 - 5,000$$

$$L8 = 924,336 \text{ kg de vino tinto varietal Syrah}$$

Para obtener el rendimiento total de la producción del vino tinto varietal syrah se utiliza la ecuación 4.8, donde se tendrá:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Masa Obtenida}}{\text{Masa Real}} * 100\% \text{ ecuación [4.8]}$$

Donde:

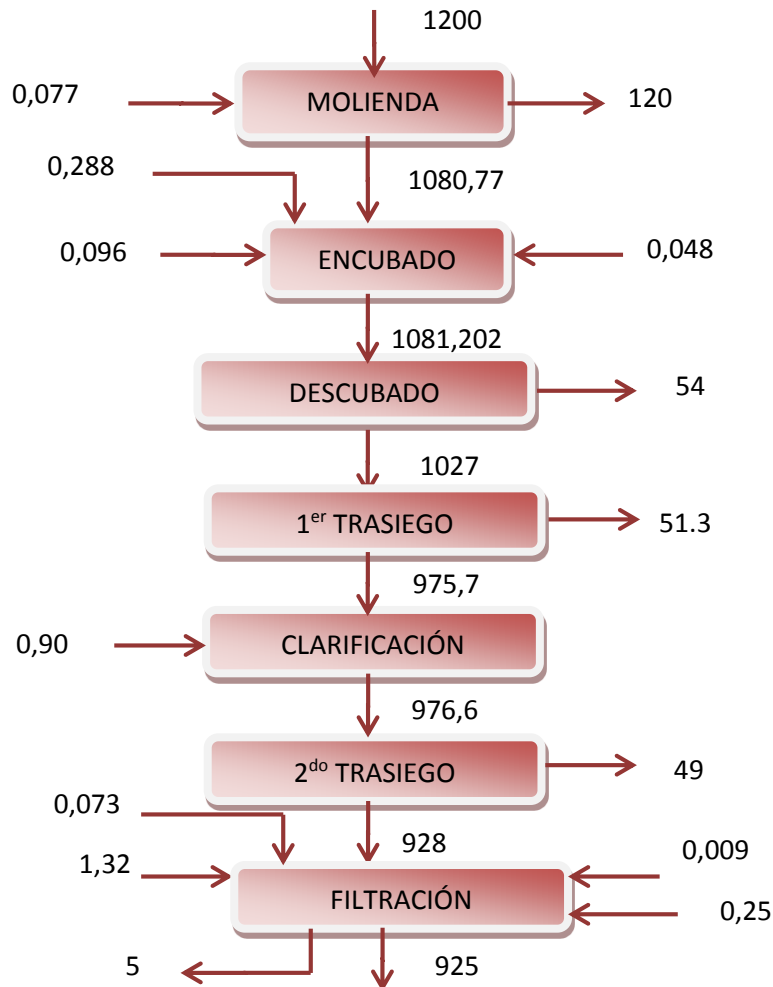
$$\text{Rendimiento} = \frac{924,336}{1200} * 100\% \quad \text{Rendimiento} = 77\%$$

El rendimiento total de la producción del vino tinto varietal syrah me da un porcentaje del 77%, lo cual está dentro de los parámetros teóricos de la producción de variedades viníferas tintas que me dicen que es de un porcentaje de 70% a 75% según la variedad.

### **4.8 RESUMEN DEL BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

En la figura 4.13, se muestra el resumen del balance materia en la elaboración del vino tinto varietal syrah.

**Figura 4.13:**  
**Balance de materia para el proceso de elaboración del Vino tinto varietal Syrah**

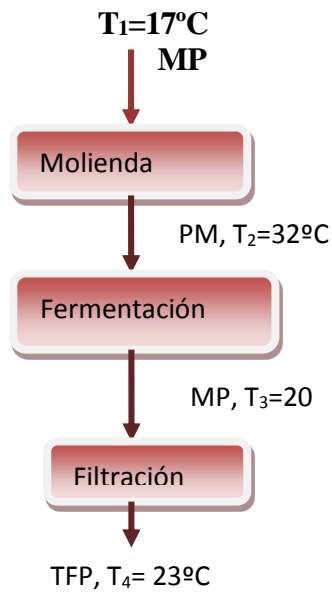


**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.9 BALANCE DE ENERGÍA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

La figura 4.14, muestra el diagrama de bloques del balance de energía en el proceso de elaboración del vino tinto varietal syrah. Se tomó en cuenta las etapas de la molienda, la fermentación primaria, y filtración.

**Figura 4.14:**  
**Diagrama de bloques del balance de energía en la elaboración del vino tinto varietal syrah**



Donde:

T1= temperatura inicial de la materia prima °C

T2= temperatura final del mosto °C

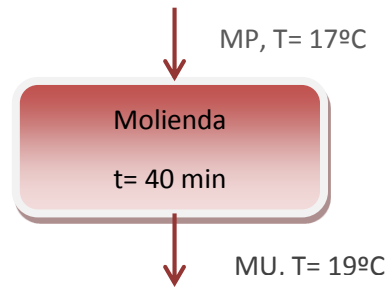
T3= temperatura final de enfriamiento del mosto °C

T4= temperatura final del producto °C

#### **4.9.1 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE MOLIENDA DE LA UVA TINTA VARIETAL SYRAH**

En la figura 4.15, se observa el balance de energía en la etapa de la molienda de la uva tinta varietal Syrah.

**Figura 4.15:**  
**Etapa de la molienda de la uva tinta varietal syrah**



Cálculo de la cantidad de energía en la moledora para realizar la molienda de la uva.

$$t = \frac{Q}{P} \text{ Ecuación [4.9]}$$

Tomando en cuenta la ecuación 4.9, citada por (Valiente, 1994)

$$Q = P * t \quad \text{Donde: } P = \text{Potencia del equipo (Kw)}$$

$$t = \text{tiempo de uso (min)}$$

$$Q = \text{calor (Kcal)}$$

Despejando Q de la ecuación 4.9, se tendrá:

$$Q = P * t$$

$$Q = (2, 2 \text{ Kw}) (1000 \text{ w/1Kw}) (1\text{J/s/1w}) (40 \text{ min}) (60\text{s/1min})$$

$$Q = 5280,000 \text{ Joule (1Kcal/4185 J)}$$

$$Q = 1261, 64 \text{ Kcal.}$$

#### **4.9.2 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE ENFRIAMIENTO DEL MOSTO TINTO EN LA ETAPA DE FERMENTACIÓN**

##### **Calor que se le debe retirar para la disminución de la temperatura a 32°C Q**

Inmediatamente después de la molienda se hace el control de fermentación alcohólica y si sube se debe bajar, la temperatura del mosto no debe llegar a más de 32 °C; por lo tanto, es necesario retirarle calor por contacto indirecto con hielo de enfriamiento.

En la figura 4.16, se observa el balance de energía en la etapa de enfriamiento del mosto en la fermentación alcohólica.

**Figura 4.16:**  
**Etapa de enfriamiento del mosto en fermentación alcohólica**



Según Valiente (1994) para el balance de energía se puede aplicar la ecuación 4.10.

$$Q = m * C_p * \Delta T \quad \text{ecuación [4.10]}$$

Donde **m** es la masa de entrada, **C<sub>p</sub>** la capacidad calorífica del mosto y **ΔT** la diferencia de temperaturas de entrada y de salida.

Tomando en cuenta **Q** de la ecuación 4.10, se tendrá:

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

Remplazando:

$$Q_2 = (m_{\text{mosto}} * C_{p_{\text{mosto}}} * \Delta T_{\text{mosto}})$$

$$Q_2 = 1081,202 \text{ kg} * 0,7865 \text{ Kcal/kg } ^\circ\text{C} (32 - 20) ^\circ\text{C}$$

$$Q_2 = 10204,38 \text{ Kcal}$$

### 4.9.3 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE FERMENTACIÓN DEL MOSTO TINTO VARIETAL SYRAH

En la figura 4.17, se observa el balance de energía en la etapa de fermentación alcohólica del mosto tinto varietal syrah.

**Figura 4.17:**  
**Balance de energía para el proceso de fermentación**



#### Etapa de Fermentación del mosto



Por dos moles de alcohol producidas se liberan 31.200 cal. Por 1 mol 12.750 cal, La temperatura, durante el proceso de fermentación no debe ser mayor de 35°C.

Calor total librado en la fermentación:

n° de moles formadas durante el proceso de fermentación:

Datos

Peso del vino tinto varietal syrah 925 kg

Porcentaje de alcohol del vino tinto varietal syrah 10,8 %

Peso de 1 kmol de alcohol 46 Kg/ Kmol

Peso de alcohol  $925 * 0,108 = 99,9$  kg

Numero de moles formados en el proceso de la fermentación

$n = 99,9 \text{ Kg} / (46 \text{ Kg/ Kmol}) = 2,17 \text{ Kmol}$

Como se libera 12.750cal/mol por 2,17 Kmoles el calor total es

$12.750 \text{ cal/mol} * 2,17 \text{ Kmol}$ .

$Q = 27,67 \text{ Kcal}$

Para el control de la temperatura

De la ecuación (4.10).....  $Q = m * Cp * (Tf-Ti)$

Despajando Tf

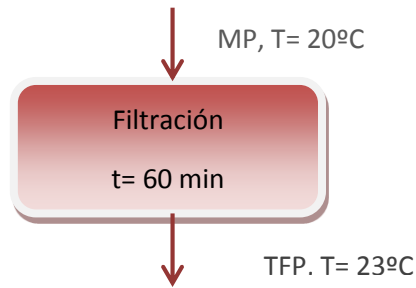
$Tf = [Q/ (m * Cp)] + 32$

$Tf = [27,67 \text{ Kcal}/ (1081,202\text{kg} * 0,7865 \text{ Kcal/kg } ^\circ\text{C})] + 32 \text{ } ^\circ\text{C} = 32,032 \text{ } ^\circ\text{C}$

#### **4.9.4 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE FILTRACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

En la figura 4.18, se observa el balance de energía en la etapa de filtración del vino tinto varietal Syrah.

**Figura 4.18:**  
**Etapa de filtración del vino tinto varietal syrah**



Calculo de la cantidad de energía en el filtro para realizar la filtración del vino.

Tomando en cuenta la ecuación 4.9, citada por (Valiente, 1994)

$$Q = P * t \quad \text{Donde: } P = \text{Potencia del equipo (Kw)}$$

$$t = \text{tiempo de uso (min)}$$

$$Q = \text{calor (Kcal)}$$

Reemplazando datos a Q de la ecuación 4.9, se tendrá:

$$Q = P * t$$

$$Q = (2.2 \text{ Kw}) (1000 \text{ w/1Kw}) (1\text{J/s/1w}) (60 \text{ min}) (60\text{s/1min})$$

$$Q = 7920000 \text{ Joule (1Kcal/4185 J)}$$

$$Q = 1892,47 \text{ Kcal.}$$

#### **4.10 ENERGÍA TOTAL GASTADA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL VINO TINTO VARIETAL SYRAH**

$$Q_T = Q_{\text{molienda}} + Q_{\text{enfriado}} + Q_{\text{fermtación}} + Q_{\text{filtrado}} \text{ Ecuación [4.11]}$$

$$Q_T = (1261,64 + 10204,38 + 27,67 + 1892,47) \text{ Kcal}$$

$$Q_T = \mathbf{13.386,16 \text{ Kcal}}$$

El calor requerido para la elaboración de 1.200 kilogramos de uva en vino varietal syrah es de 13.386,16 Kcal. En un periodo de 7 meses desde marzo hasta septiembre.



## 5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a los análisis fisicoquímicos de la materia prima, se obtiene una concentración de grados Brix de 21,00%, con una concentración de grados baumé de 11,86 y una concentración de acidez total (ácido tartárico) de 8,25 gramos por litro.
- Realizada la evaluación sensorial del atributo aspecto (limpidez) para determinar la concentración de los clarificantes en la clarificación del vino tinto varietal syrah, se determina que la muestra M3 (4 ml de solución de clara de huevo, 4ml de solución de gelatina, 250ml de vino); es la que obtiene un mayor puntaje (7,92) en escala hedónica. Desarrollado la prueba estadística Duncan existe evidencia de variación entre los tratamientos para  $p < 0,05$ .
- De acuerdo al diseño realizado en la dosificación-concentración, se pudo evidenciar que los factores estudiados como ser: CH (clara de huevo), no tienen significancia sobre la variable respuesta concentración de coloides en suspensión para  $p < 0,05$ .

Pero los factores G (gelatina enológica), y VM (volumen de muestra) si tienen significancia sobre la variable respuesta concentración de coloides en suspensión para  $p < 0,05$ .

- De acuerdo al diseño realizado en la dosificación-concentración, se pudo evidenciar que los factores estudiados como ser: CP (cantidad de carbonato de potasio), y AT (acidez total supuesta), tienen significancia sobre la variable respuesta acidez total real en la concentración para  $p < 0,05$ .
- Realizada la evaluación sensorial en el producto final, se determinó que los atributos color con 7,00(M3 y M4); y olor con 6,9(M1) en escala hedónica. Desarrollado la prueba estadística no existe evidencia estadística de variación entre los tratamientos para  $p < 0,05$ .

- Realizada la evaluación sensorial en el producto final, se determinó que el atributo sabor en la (M1) con un valor promedio de 7,00 en comparación de las muestras (M2, M3, y M4); en la escala hedónica. Desarrollado la prueba estadística existe evidencia estadística de variación entre los tratamientos para  $p < 0,05$ .
- Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de producto final, presentan un contenido de acidez volátil en ácido acético de 0,5 g/l, anhídrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) libre de 36mg/l, anhídrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) total de 104, acidez total en ácido tartárico de 4,00 g/l, azúcares reductores de 2,3 g/l, alcohol etílico de 10,8%, y pH de 3,6, estos resultados de análisis nos indica que es un vino que cumple con todos los parámetros de calidad exigidos por las normas Bolivianas, lo cual es un vino apto para el consumo humano.
- Realizada la evaluación sensorial en el producto final, se determinó que el atributo sabor es la (M1 con una acidez total = 4 g/ l) con un valor promedio de 7,00, es la más aceptada en comparación de las muestras (M2, M3, y M4), con una acidez total de (4,5 - 5,00 - 5,5).
- Y como conclusión final se puede llegar a comprender que el gusto de la gente está relacionado estrictamente con la acidez total del vino a mayor acidez menos aceptación de gusto y a menor acidez mayor aceptación de gusto del vino

## 5.2 RECOMENDACIONES

- La limpidez de un vino es una de las cualidades que exige el consumidor, es por esta razón que la clarificación es una operación de mucha importancia. No basta que un vino sea bueno, es necesario también que se vea límpido y no contenga partículas en suspensión. La limpidez del vino debe ser una cualidad permanente que debe mantenerse cualesquiera sean las condiciones de temperatura, aireación e iluminación a que esté sometido. Por eso se recomienda la realización de ensayos de clarificación con distintos clarificantes permitidos en todo proceso de vinificación para poder ofrecer al consumidor un producto de calidad.
- Se recomienda que se debe tener cuidado con la utilización de exceso de clarificante proteico, ya que se puede producir un sobre encolado que representa un peligro para la estabilidad y limpidez del vino, el mismo que se puede enturbiar si se enfría o calienta.
- Se recomienda hacer un índice de maduración de la uva antes de su cosecha de la misma, el índice de madurez consiste en hacer un seguimiento o control de la uva, sacando una muestra representativa de la viña y midiendo los grados baumé o grados brix mediante un refractómetro y la acidez total de la uva (en ácido tartárico) se sugiere la cosecha en una concentración de de azúcar de 202 a 204 gramos por litro de mosto que equivale a 11,5 a 12 °Bé, con el fin de tener vinos con mayor cuerpo y mejor estructurados.
- Se recomienda hacer un control estricto en todo el proceso de la elaboración del vino, tener cuidado con la limpieza y desinfección de los equipos, materiales a ser usados, para no tener problemas con la acidez volátil ya que esta es muy perjudicial para el vino pudiendo llevar a transformar mi vino en vinagre si no se tiene el control adecuado, se sugiere mantener el anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) libre después de la fermentación manoláctica en 30mg/l en todas las demás etapas hasta su envasado.