



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA PARA LA  
CLARIFICACIÓN DE VINO DE UVA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**Previa a la obtención del título de**  
**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA**  
**CINTHIA VANESSA CARRIÓN GUTIÉRREZ.**

**RIOBAMBA – ECUADOR.**

**2016**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Cinthia Vanessa Carrión Gutiérrez, declaro que el presente trabajo de titulación “UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA PARA LA CLARIFICACIÓN DE VINO DE UVA” es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos contantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como Autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 16 de Marzo de 2016.

Cinthia Vanessa Carrión Gutiérrez

171446321-1

El trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

---

Dr. C. Luis Flores Mancheno.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.Sc. Sandra Gabriela Barraqueta Rojas.  
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.Sc. Guillermo Xavier Mendoza Zurita.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 16 de Marzo del 2016.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que día a día me cuida y me protege en cada uno de mis pasos, a mis queridos padres, por su apoyo económico, moral y respaldo incondicional que hicieron posible culminar uno de mis sueños, por ser el ejemplo que siempre mantendrá vivas mis ganas de seguir adelante. A mis hermanos y familiares más cercanos que supieron darme su confianza y apoyarme en todo momento a lo largo de mi formación profesional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por ser la institución donde pude iniciar y culminar la carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias, la cual formará parte de toda mi vida, por haber fomentado en mí valores importantes y sobre todo ética profesional, a los señores Miembros del Tribunal de Grado por su aporte, guía y apoyo en la culminación de mi trabajo investigativo.

A todas y todos mis amigos y compañeros que me apoyaron de una u otra forma en todo mi trayecto de vida politécnica, por compartir días de alegría y permanecer en días de tempestad, por esos consejos los cuales llevo en mi corazón, a cada una de las personas que formaron parte de mi vida estudiantil, y que ahora son lindos recuerdos. Gracias.

Vanessa C.

## DEDICATORIA

A mis padres Sr. Flavio Carrión y Sra. Alexandra Gutiérrez por enseñarme que la vida es maravillosa, porque jamás me fallan, por enseñarme que todo es solo fuerza de voluntad, por su apoyo constante, guía, fortaleza, consejo y ejemplo, que han sido inspiración y motivación para mi vida.

A mis hermanas Gaby, Dayana y Melany, por ser las princesas de mi vida, por todos los detalles y mensajes que me levantaron el ánimo durante todos estos años lejos de ustedes, a mi hermano Jorge por ser un gran amigo y la verdadera enseñanza de la perseverancia, por toda esa confianza de hermanos y amigos que nos tenemos.

A mi hijo Jhared, porque el tiempo de Dios es perfecto y llegaste a pintar mi mundo de colores, a darme más alegrías, enseñándome que el amor más puro es el de una madre hacia su hijo, por cada mañana en la que sale el sol y tu mirada me ilumina, por cada sonrisa, por cada gesto, por tus primeros pasos y tus primeras palabras, porque este triunfo es para ti.

Vanessa C.

## RESUMEN

La investigación se realizó en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la adición de tres niveles de bentonita (0,03; 0,04 y 0,05%) para la clarificación de vino, con cuatro unidades experimentales de un litro de vino antes de fermentar, empleándose cuatro repeticiones por tratamiento distribuidos bajo un diseño completamente al azar. Estableciéndose que las características físico químicas son superiores al aplicar 0,05% de bentonita (T3), registrándose vinos con la menor turbiedad (0,34 NTU), un valor de pH más óptimo (3,54), índices de colorimetría de (63,68%) y transmitancia de (0,37 Y). Se favoreció las características de color, sin afectar la apariencia, olor y sabor. El análisis económico determinó que cuando no se utiliza bentonita, el costo por litro de vino es de 4,07 dólares, valor que va disminuyendo a mayor adición de bentonita, T1 (0,03%), T2 (0,04%) y T3 (0,05%) con 3,76; 3,62 y 3,55 dólares respectivamente, la relación beneficio/costo más alta, fue registrada en el vino del tratamiento T3 que fue de 1,13 o 13% de rentabilidad. Por lo que se recomienda utilizar el tratamiento de 0,05% de bentonita, ya que las características físico químicas y sensoriales se ven favorecidas.

## ABSTRACT

The research was carried out in the food processing laboratory from Animal Sciences Faculty at ESPOCH, in order to assess three levels of bentonite adding (0,03;0,04 and 0,05%) for clarification of wine, with four experimental units of a liter of wine before fermentation; used four replicates per treatment distributed under a completely randomized design. It establishes that the physical and chemical characteristics are higher applying 0,05% of bentonite (T3), registering wines with lower turbidity of 0,34 Nephelometric Turbidity Unit (NTU), a value of optimum pH (3,54), and colorimetry indices of (63,68%) and transmittance with (0,37 Y). The features color was favored without affecting the appearance, smell and taste. Thus economic analysis determined that when bentonite is not used, the cost per liter of wine is \$ 4,07, which value decreases with increasing addition of bentonite, T1 (0,03%), T2 (0,04%) and T3 (0,05%) with 3,76; 3,62 and \$ 3,55 respectively, the higher benefit/cost relation was recorded in wine T3 treatment with 1,13 or 13% of return. So it is recommended to use the treatment with 0.05% of bentonite because the physical, chemical and sensory characteristics are favored.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. UVA	3
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Cultivo de uvas en el Ecuador</u>	4
3. <u>Composición química de la uva y su aportación al vino</u>	4
B. FERMENTACIÓN	7
C. CLARIFICACIÓN	8
1. <u>Definición</u>	8
2. <u>Causas del enturbiamiento</u>	9
a. Enturbiamiento de origen biológico	9
b. Enturbiamiento llamado quiebras	10
c. Enturbiamiento por precipitación de bitartrato	11
3. <u>Factores a tener en cuenta en la clarificación</u>	11
a. pH	11
b. Temperatura	12
4. <u>Bases científicas de la clarificación</u>	12
5. <u>Principales clarificantes vínicos</u>	13
a. Clarificantes minerales	13
b. Clarificantes orgánicos	13
D. VINO	14
1. <u>Historia del vino en el Ecuador</u>	14
2. <u>Definición de vino</u>	15
3. <u>Clasificación del vino</u>	16

a. Vinos tranquilos	16
b. Vinos especiales	17
c. Clasificación por edad	18
d. Clasificación por grado de dulce	19
4. <u>Beneficios del vino</u>	19
E. BENTONITA	21
1. <u>Definición de bentonita</u>	21
2. <u>Clasificación de la bentonita</u>	22
a. Bentonitas altamente hinchables o sódicas	22
b. Bentonitas poco hinchables o cálcicas	22
c. Bentonitas moderadamente hinchables o intermedias	22
3. <u>Características de la esmectita (bentonita)</u>	22
a. Características físico químicas	23
4. <u>Aplicaciones industriales</u>	24
a. Arenas de moldeo	25
b. Lodos de perforación	25
c. Peletización	25
d. Absorbentes	26
e. Material de sellado	26
f. Fabricación de jabones	26
g. Ingeniería civil	26
h. Alimentación animal	27
i. Catálisis	28
j. Industria farmacéutica	28
k. Clarificación de vinos y jugos	29
1. <u>Tratamiento para mejorar la calidad de las bentonitas</u>	29
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	31
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	31
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	31
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	32
1. <u>Para la elaboración del vino</u>	32
a. Materiales	32
b. Equipos	32
c. Instalaciones	32

d. Materia prima	32
e. Insumos	33
2. <u>Para el análisis físico químico</u>	33
a. Materiales	33
b. Equipos	33
3. <u>Para el análisis sensorial</u>	33
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	34
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	35
1. <u>Prueba organoléptica</u>	35
2. <u>Pruebas físico químicas</u>	35
3. <u>Análisis económico</u>	35
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	35
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	36
1. <u>Elaboración de vino de uva</u>	36
2. <u>Descripción del proceso</u>	37
a. Recepción y selección de la materia prima	37
b. Pesado y lavado	37
c. Trituración	37
d. Encubado	37
e. Corrección del mosto	37
f. Sulfitado	38
g. Reposo	38
h. Adición de nutrientes	38
i. Inoculación	38
j. Fermentación alcohólica	38
k. Trasiego	38
l. Clarificación	39
m. Trasiego	39
3. <u>Programa Sanitario</u>	41
H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	41
1. <u>Pruebas físico químicas</u>	41
a. Turbidez	41
b. Colorimetría	42
c. Transmitancia	42

d. pH	43
2. <u>Pruebas organolépticas</u>	44
3. <u>Análisis económico</u>	45
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	46
A. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS APLICADOS A LOS VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA	46
1. <u>Turbidez</u>	46
2. <u>Colorimetría</u>	49
3. <u>Transmitancia</u>	52
4. <u>pH</u>	55
B. RESULTADO DE LAS PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA	57
1. <u>Color</u>	58
2. <u>Olor</u>	60
3. <u>Sabor</u>	62
4. <u>Apariencia</u>	63
C. ANÁLISIS ECONÓMICO	64
V. <u>CONCLUSIONES</u>	66
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	68
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	69
ANEXOS	

## LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL POR 100 GRAMOS DE PORCIÓN COMESTIBLE.	3
2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MOSTO Y VINO.	6
3. COMPARACIÓN DE SUPERFICIES ESPECÍFICAS DE VARIOS MINERALES.	24
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	31
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	34
6. ESQUEMA DEL ADEVA.	36
7. FORMULACIÓN PARA EL VINO.	36
8. PARÁMETROS PARA LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA.	44
9. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS APLICADOS A LOS VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	48
10. COLOR DE LOS VINOS EN FUNCIÓN AL VALOR DEL ÍNDICE COLORIMÉTRICO.	51
11. COLOR DE LOS VINOS EN FUNCIÓN AL VALOR DE LAS COORDENADAS CROMÁTICAS X E Y.	53
12. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS APLICADOS A LOS VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	58
13. NIVELES DE ACEPTACIÓN DE LOS VINOS EN BASE A LAS RESPUESTAS DE LOS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS.	59
14. ANÁLISIS ECONÓMICO APLICADO A LA PRODUCCIÓN DE VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	65

## LISTA DE GRÁFICOS

1. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA.	8
2. DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINO DE UVA.	40
3. VALOR DE TURBIDEZ DE LAS MUESTRAS DE VINO CLARIFICADO CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	46
4. REGRESIÓN DETERMINADA ENTRE LOS VALORES FINALES DE LA TURBIEDAD DE LAS MUESTRAS DE VINO Y LOS NIVELES DE BENTONITA.	49
5. VALOR COLORIMÉTRICO DE LAS MUESTRAS DE VINO CLARIFICADAS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	50
6. REGRESIÓN DETERMINADA ENTRE LOS VALORES FINALES DE LA COORDENADA CROMÁTICA Y DE LAS MUESTRAS DE VINO Y LOS NIVELES DE BENTONITA.	51
7. DIAGRAMA CROMÁTICO CIE X Y Z.	54
8. VALOR DE LAS COORDENADAS CROMÁTICAS X DE LAS MUESTRAS DE VINO CLARIFICADAS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	52
9. VALOR DE LAS COORDENADAS CROMÁTICAS Y DE LAS MUESTRAS DE VINO CLARIFICADAS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	53
10. REGRESIÓN DETERMINADA ENTRE LOS VALORES FINALES DE LA COORDENADA CROMÁTICA Y DE LAS MUESTRAS DE VINO Y LOS NIVELES DE BENTONITA.	55
11. VALOR DEL PH DE LAS MUESTRAS DE VINO CLARIFICADAS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	56
12. REGRESIÓN DETERMINADA ENTRE LOS VALORES FINALES DEL PH DE LAS MUESTRAS DE VINO Y LOS NIVELES DE BENTONITA.	57
13. PUNTUACIÓN DE LA APARIENCIA DE LAS MUESTRAS DE VINO CLARIFICADO CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	59
14. PUNTUACIÓN DE LA APARIENCIA DE LAS MUESTRAS DE VINO CLARIFICADO CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	61
15. PUNTUACIÓN DE LA APARIENCIA DE LAS MUESTRAS DE VINO CLARIFICADO CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	62
16. PUNTUACIÓN DE LA APARIENCIA DE LAS MUESTRAS DE VINO CLARIFICADO CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.	63

## LISTA DE ANEXOS

1.	ELABORACIÓN DE VINO	72
2.	ANÁLISIS DE LABORATORIO	77
3.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS QUÍMICOS DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA PARA LA CLARIFICACIÓN DE VINO DE UVA	89
4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA PARA LA CLARIFICACIÓN DE VINO DE UVA	95
5.	ROL DE PAGOS	99
6.	MAQUINARIA Y EQUIPOS	100
7.	MATERIALES DIRECTOS	101
8.	COSTOS DE PRODUCCIÓN	103

## **I. INTRODUCCIÓN**

El vino es una bebida milenaria proveniente de la uva y sin lugar a dudas la más importante de todas, es la única para la cual se acepta comúnmente la denominación de vino, bebidas procedentes de otras frutas se denominan con la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo, vino de naranja, vino de maracuyá, entre otros. La Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética se encarga de exponer los últimos avances en alimentación desde el campo de la salud al consumo, junto con la Fundación para la Investigación del Vino y la Nutrición, apoyan el consumo moderado de vino en el marco de una alimentación sana y equilibrada, ya que aporta múltiples beneficios para la salud del organismo humano, como disminuir el colesterol, evitar enfermedades coronarias, equilibrar la presión arterial, prevenir la demencia, reducir la formación de cálculos renales, entre otros, por lo que el vino está considerado como uno de los alimentos opcionales dentro de la pirámide de la alimentación.

Los diferentes suelos y climas junto a la variedad vinífera, tienen una incidencia directa sobre el sabor, color y aroma del vino, estos tres factores, unidos a la forma de elaboración, son los que determinan la singularidad del producto final, actualmente encontramos una gran cantidad de vinos procedentes de diferentes lugares del mundo, con características muy distintas, siendo este el principal motivo que impulsó una cultura consumista del mismo, triplicada en la última década en el país. Para su obtención, se realiza la fermentación del jugo de uvas, en el cuál las levaduras alcanzan su mayor grado de desarrollo en torno a los 20°C, mientras que por debajo de 13 o 14°C el inicio de la fermentación es prácticamente imposible y por encima de 32 a 35°C las levaduras cesan en su actividad. La fermentación de los vinos se interrumpe normalmente cuando todos sus azúcares fermentables han sido transformados en alcohol y dióxido de carbono, su graduación varía entre un 7% y un 16% de alcohol por volumen, vinos embotellados oscilan entre un 10 y 14 grados, mientras que los vinos dulces tienen entre un 15 y 22% de alcohol por volumen.

Cuando el vino no ha sido elaborado en condiciones adecuadas, se refleja en sus características organolépticas y físico químicas, teniendo así vinos con olor y sabor a corcho, vinos avinagrados y sobre todo con un alto grado de turbidez, por lo que su apariencia presenta partículas que se encuentran en suspensión, las mismas que están conformadas principalmente por hollejos, pulpa, semillas, levaduras, bacterias, las cuales deben precipitar, deduciendo que en condiciones normales, obtendremos un vino limpio en aproximadamente seis meses, sin descartar la posibilidad de que la materia sedimentada vuelva a ascender y enturbiar el vino.

Los consumidores de vino, suelen rechazar vinos cuya presentación aparece turbia, siendo así que la clarificación con bentonita surge en atención a esta problemática, ayudando a eliminar defectos indeseables en el producto final, la bentonita es un mineral arcilloso que tiene la particular característica de hincharse en el agua, produciendo una masa voluminosa y gelatinosa. La bentonita sódica, absorbe varias veces su peso en agua y tiene excelentes propiedades coloidales, es utilizada generalmente en lodos y para tratamiento de aguas residuales y la bentonita cálcica, absorbe poca agua, se utiliza en productos de limpieza, área alimenticia y cosméticos, ideal para su utilización en la clarificación de vinos. De lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la utilización de diferentes niveles de bentonita para la clarificación de vino de uva.
- Analizar la calidad físico-química del vino de uva clarificado con bentonita.
- Identificar la dosis óptima de bentonita, que resulta más eficiente en la clarificación de vino de vino (0,03%; 0,04%; 0,05%).
- Considerar la aceptabilidad del vino mediante análisis organoléptico (color, olor, sabor y apariencia).
- Determinar los costos de producción y la rentabilidad obtenida mediante el indicador beneficio/costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. UVA

#### 1. Definición

Para <http://frutas.consumer.es/uva/>. (2015), la uva es una fruta que crece en forma de racimos, el color de su pulpa puede ser blanca o tinta, y tiene un característico sabor dulce. Contiene diversos minerales y vitaminas y se piensa que tiene poderes antioxidantes y anticancerígenos. La variedad de uva es muy importante para entender un vino. En países anglosajones y países productores del nuevo mundo, las variedades de uva se consideran el factor más importante para diferenciar un vino. La gente en estos países no suele pedir o comprar un vino por su origen, sino que busca en la etiqueta cuál es la variedad del mismo (cuadro 1).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL POR 100 GRAMOS DE PORCIÓN COMESTIBLE.

Uva	Unidades	Cantidad
Calorías		67
Hidratos de carbono	g	15,5
Fibra	g	0,4
Potasio	mg	320
Magnesio	mg	4
Calcio	mg	4
Vitamina B6	mg	0,1
Provitamina A	mcg	3
Ácido fólico	mcg	26

mcg = (microgramos)

Fuente: <http://frutas.consumer.es/uva/>. (2015).

## **2. Cultivo de uvas en el Ecuador**

Según <http://agronegociosecuador.ning.com/>. (2014), los viñedos de la provincia de Santa Elena son los más grandes que se encuentran registrados en el país, y de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, hay otras plantaciones pequeñas, en huertos o cultivos caseros de uva, principalmente en las zonas de Portoviejo, Santa Ana y Eloy Alfaro, en Manabí.

Según datos del Banco Central del Ecuador, el país importó entre enero y noviembre del año pasado alrededor de 23'488,000 dólares en uvas de Chile y Estados Unidos, naciones productoras de esta fruta que requiere condiciones climáticas particulares y un terreno arcilloso para cultivarse.

Existen multitud de variedades de uva, que se pueden clasificar en uvas para mesa, para pasas, para la obtención de mostos, para enlatados y para vinificación. En el Ecuador para la producción de vino, se siembran variedades como cabernet sauvignon, merlot, pinot noir, shirah, carmenere y cabernet franc como variedades tintas y chardonnay, sauvignon y semillon, como variedad blanca, y de la producción total, anualmente se consumen 16 millones de uva en el país. Para elaborar el vino del presente trabajo investigativo se utilizará la uva cabernet sauvignon, ya que este tipo de uva es la más reconocida en el ámbito gastronómico y es una de las más utilizadas para la elaboración de vinos en el Ecuador.

## **3. Composición química de la uva y su aportación al vino**

La Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, reporta que de acuerdo a estudios realizados por Conde, C. (2007), en los diferentes tejidos que forman la uva, contribuyen a la composición final del mosto y del vino. La pulpa aporta el agua que constituye entre un 80-90 % del volumen del vino, componentes como la glucosa y fructosa, los ácidos orgánicos, fundamentalmente los ácidos málico y tartárico, estas se acumulan en las vacuolas de las células de

la pulpa de uva, ambas serán transformadas en su mayor parte en etanol durante la fermentación generada por las levaduras, por lo que el contenido en azúcares de la uva determinará el grado alcohólico final del vino.

Deribere, A. (1952), indica que los ácidos málico y tartárico constituyen más del 90% de los ácidos orgánicos del fruto y su concentración determina la acidez total de la uva, el ácido málico se acumula a niveles muy elevados en las uvas verdes y su contenido se reduce drásticamente durante la maduración, por el contrario, los niveles de ácido tartárico permanecen bastante constantes y elevados en las uvas maduras. Una acidez moderada y un pH bajo son factores muy importantes en los vinos de calidad, dado que son necesarios para asegurar una buena crianza del vino y contribuyen de forma muy importante a su color y a su equilibrio gustativo.

Para la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular SEBBM (2014), reporta que el hollejo contribuye con un gran número de compuestos del metabolismo secundario que en su conjunto aportan al vino características varietales. Está compuesto por fenoles solubles que contribuyen al color y al sabor del vino y los compuestos aromáticos que contribuyen al sabor y al aroma. Entre los compuestos fenólicos solubles se distinguen tanto flavonoides como no flavonoides, existiendo dentro de los flavonoides los antocianos, que son los pigmentos responsables del color de la uva, del vino tinto y rosado.

En el artículo publicado por la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, todas las variedades con uvas coloreadas de la especie *Vitis vinifera*, con la excepción de unos pocos genotipos tintoreros, acumulan antocianos en el hollejo pero no en la pulpa, por ello, todos sus mostos son blancos y la elaboración de vinos tintos requiere la maceración de los mostos junto con los hollejos de las uvas tintas para extraer sus pigmentos. Otros flavonoides relevantes son los flavanoles o catequinas en sus formas libres o polimerizadas que confieren sabor amargo y astringencia al vino y por lo tanto contribuyen de manera importante a la percepción de su estructura en la boca. <http://www.sebbm.com>. (2014)

Doval, M. (2010), informa que los flavonoides se encuentran tanto en los hollejos como en las semillas y son particularmente importantes en los vinos tintos debido a su proceso de elaboración, el hollejo y la pulpa contribuyen con el aroma, finalmente el exocarpo de la piel y en menor medida el endocarpo acumulan proteínas que sirven como fuente de nitrógeno para el proceso de fermentación y que persisten en el vino afectando a su sabor, claridad y estabilidad, la composición se indica en el (cuadro 2).

**Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MOSTO Y VINO.**

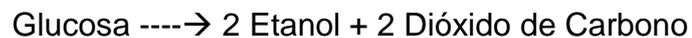
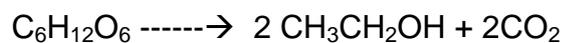
Componente	Mosto	Vino
Agua		700-800 g/l
Azúcares		aprox. 200 g/l
Hexosas	Glucosa	99%
	Fructosa	99%
Pentosas	Xilosa	1%
	Arabinosa	1%
Ácidos originales de las uvas	Ác. tartárico	5-7 g/l
	Ác. málico	1-4 g/l
	Ác. cítrico	0-0,5 g/l
Ácidos de origen fermentativo		Ác. láctico
		Ác. succínico
		Ác. acético
Alcohol etílico		El producido a partir de los azúcares 10 g/l
Sales orgánicas	Bitartrato potásico	
	Tartrato cálcico	
Sales minerales	Sulfato, fosfatos, cloruro de calcio, potasio, sodio, hierro, cobre	
Taninos	Procedente de hollejos, raspón y semillas	
Materia colorante	Procedente de hollejos, pulpa de uvas tintoreras	
Glicerina		Es la más abundante, proporciona mayor equilibrio a los vinos
Sustancias volátiles		Pequeñas cantidades de alcoholes, aldehídos y cetonas, son responsables de muchos de los aromas del vino
Fracción variable		Todas estas sustancias estarán en mayor o menor cantidad dependiendo del tipo de vino que se trata.

Fuente: Filippi, A. (2008).

Generalmente las proteínas más abundantes en la uva están relacionadas con las respuestas a patógenos, aunque también se identifican perfiles de proteínas característicos dependiendo de la variedad.

## B. FERMENTACIÓN

En 1815 J. L. Gay Lussac descubrió la fórmula que aún hoy es vigente:



El balance energético de la fermentación puede expresarse de la siguiente forma:



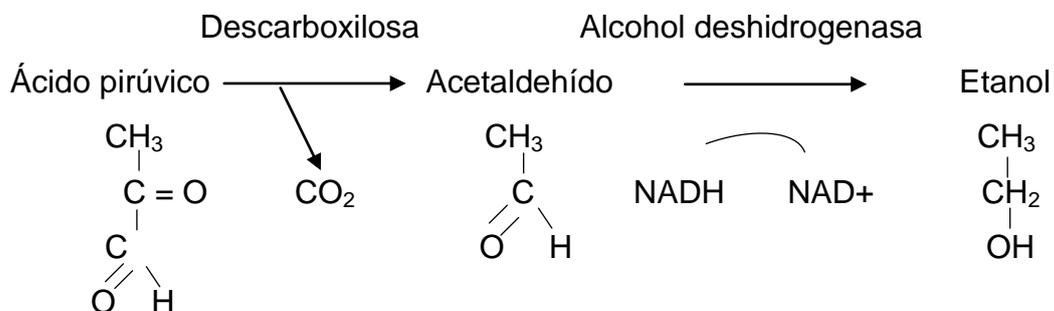
En 1875, Pasteur definió la fermentación como vida de las levaduras sin oxígeno, la transformación de glucosa en alcohol supone la cesión de 40 kcal, mientras que la formación de un enlace de ATP necesita 7,3 kcal, por tanto se requerirán 14,6 kcal, al crearse dos enlaces de ATP tal y como se muestra en la reacción 3.

Esta energía es empleada por las levaduras que llevan a cabo la fermentación alcohólica para crecer, de forma que sólo quedan,  $40 - 14,6 = 25,6$  kcal que se liberan, calentando la masa de fermentación, no obstante, la fermentación alcohólica no es una utilización eficiente del sustrato glucídico, fundamentalmente por su carácter anaerobio. Si se compara con la degradación aeróbica de la glucosa, se llega a la conclusión de que esta última pone a disposición de la actividad celular de las levaduras, un 40,4 % del total de la energía, en cambio, en la fermentación sólo se consigue abastecer a las células de las levaduras con un 2,16 % de la energía total, almacenada en forma de ATP. Usseglio. T, (1998)

Pese a esta baja eficiencia energética con respecto al proceso aerobio, se recurre a la fermentación alcohólica en la fabricación de diversos productos alimenticios como: pan, vino, cerveza, champagne, todo tipo de bebidas alcohólicas

fermentadas y chocolate, así mismo, las bebidas destiladas, como por ejemplo el brandy, se obtienen a partir de las bebidas fermentadas, en concreto del vino blanco, por simple evaporación del agua.

Además, una característica importante de la fermentación alcohólica, es que produce gran cantidad de CO<sub>2</sub>, responsable de las burbujas del champagne y de la textura esponjosa del pan. La levadura responsable de la fermentación del vino, de la cerveza y de la subida del pan es la levadura conocida como *Saccharomyces cerevisiae* (gráfico 1).



Fuente: (Usseglio-Tomasset, 1998)

Gráfico 1. Fermentación alcohólica.

## C. CLARIFICACIÓN

### 1. Definición

Ruíz, M. (2002), indica que la clarificación de los vinos es una práctica realizada en enología, los fines que se persiguen con la clarificación es que se acelere la eliminación de materias que enturbian el vino por un procedimiento más rápido que el de sedimentación y trasiego. Las pectinas son hidratos de carbono, químicamente polímeros de ácido galacturónico y forman parte del grupo de los hidrocoloides, sustancias capaces de unirse a cantidades importantes de agua formando coloides, la capacidad de la unión de las pectinas y el agua es la que causa el problema de turbidez.

Ruíz, M. (2002), reporta que la filtración es un proceso en el que se acelera el aclarado y brillantez de los vinos, se puede conseguir un vino limpio con mayor rapidez, pero no siempre se puede alcanzar un vino totalmente claro, por lo que se recurre a la acción de un tratamiento diferente, con la ayuda de clarificantes.

El clarificante actúa sobre la parte físico química del vino, no solo aclara el vino, sino que también mejora sus características de finura y disposición para la crianza y su añejamiento, la clarificación evita que a futuro existan posibles enturbiamientos, aún no presentes, que podían haber sido originados por sustancias existentes en el vino, ya que al utilizarlo se puede acortar la acción del oxígeno durante la crianza de ciertos tipos de vinos, limitando a una primera fase su conservación en vasija de madera, y siendo conveniente un embotellado para terminar su añejamiento.

## **2. Causas del enturbiamiento**

Feduchy, E. (1955), manifiesta que las causas del enturbiamiento son muy diversas y a su vez complejas, estas pueden ser de origen biológico, químico físico, químico o varios de ellos conjuntamente. La estabilización contra enturbiamientos de origen biológico, se da de la siguiente manera, si el vino está sano o tiene elevado grado alcohólico, se consigue fácilmente por procedimientos naturales, pero si el vino no es sano y desde un principio presenta problemas de enfermedades microbianas, o tiene residuos azucarados y con poco grado alcohólico, se recurre a procesos como la pasteurización o filtración esterilizantes para conseguir aquella, los enturbiamientos que pertenecen al grupo de enturbiamientos no microbianos en su mayoría son eficazmente combatidos, tanto preventiva como curativamente, por la acción de un clarificante.

### **a. Enturbiamiento de origen biológico**

Su origen se debe a la presencia de microorganismos como levaduras o bacterias que producen enfermedades, al corregir el enturbiamiento, se corregirá el vino,

pero si esto no sucede, posiblemente se necesite otros tratamientos.

Para comprobar su estabilidad microbiológica, se coloca una muestra en un tubo de ensayo, la calentamos a baño maría por dos o tres minutos, la enfriamos y se deja reposar durante varias horas, se observará si el enturbiamiento se deposita sin disolverse, quedando el líquido claro pero no brillante, esto nos revela que hubo presencia de microorganismos que una vez muertos, se han depositado al fondo, el fenómeno de la clarificación se explica por una diferencia de cargas, los clarificantes orgánicos tales como la caseína, gelatina, tienen carga positiva en el vino. Feduchy, E. (1955).

### **b. Enturbiamiento llamado quiebras**

Para Feduchy, E. (1955), el enturbiamiento llamado quiebras se clasifica de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Quiebra férrica o azul:** Su principal característica es que presenta un ennegrecimiento de los vinos tintos, para detectar la quiebra azul, decantamos el líquido, filtramos el residuo y lo disolvemos en ácido clorhídrico, posteriormente tratamos con unas gotas de ferrocianuro de potasio, todas dos al 100%, y si hay hierro, dará coloración azul más o menos intenso, otra opción para detectar este enturbiamiento es colocar unas gotas de agua oxigenada en 100 centímetros cúbicos de vino, colocarlo a la luz y ver la coloración.
- **Quiebra blanca:** El vino presenta un aspecto opalescente, lechoso, como de nube, debido a que aparece una oxidación de un compuesto formado por taninos, materia colorante, fosfatos y cal.
- **Quiebra oxidásica:** Observamos una coloración parda del vino, con formación de depósito. El agente productor de este enturbiamiento es la oxidasa, por su actuación sobre materias colorantes y taninos.

- Quiebra cuprosa: El vino presenta un aspecto opalino. Se comprueba esta quiebra al estar en contacto con ácido clorhídrico, en contacto con el oxígeno del aire, o por adición de agua oxigenada.
- Quiebra proteica: La opalescencia es producida por sustancias albuminoideas, las reacciones se aprecian cuando se realizan pruebas de calor.

### **c. Enturbiamiento por precipitación de bitartrato**

Entre los enturbiamientos de origen inorgánico es necesario destacar los originados por los cationes hierro, cobre y en un lugar muy poco destacado el estaño, el vino presenta depósitos de aspecto cristalino, muy característico si se observa al microscopio, se disuelve lentamente por acción del calor o de los ácidos. Bardales, K. (2012).

## **3. Factores a tener en cuenta en la clarificación**

### **a. pH**

La operación de "adición de un agente clarificante" o "encolado" consiste en incorporar a un vino más o menos turbio o que presenta una inestabilidad coloidal, una sustancia denominada clarificante, capaz de flocular y sedimentar, arrastrando las partículas responsables de la turbidez, consiguiendo de esta forma la limpieza en los vinos.

Todas las proteínas que utilizamos para el vino tienen un punto isoeléctrico más alto que el pH del vino, por lo que están siempre cargadas positivamente, conforme el pH es más bajo, el clarificante tiene más cargas positivas, por lo que necesitaríamos menos dosis para producir el mismo efecto y aumenta también la posibilidad de sobre-encolado. Feduchy, E. (1955).

## **b. Temperatura**

Según Becerril, J. (2015), se debe tener en cuenta cuando hacemos pruebas de laboratorio, pues hay diferencia entre este y la bodega, cuando aumenta la temperatura se puede producir un sobre-encolado.

A menor temperatura, el vino admite mayor cantidad de clarificante, es como si tuviera más taninos, la temperatura baja favorece tanto la clarificación espontánea como el encolado, pero en este último no debemos bajar a menos de 8° C, siendo la temperatura ideal entre 12 y 18° C, antes de utilizar un "clarificante" o "cola", es conveniente efectuar un ensayo previo de clarificación en el laboratorio, para conocer la respuesta del vino a un determinado tratamiento y dosis, ya que el vino cada año es diferente.

## **4. Bases científicas de la clarificación**

- El precipitado formado debe tener un peso específico superior al del vino.
- La altura de los depósitos no debe ser muy grande.
- Los vinos dulces clarifican mejor con clarificantes de peso específico alto (minerales como caolín, bentonita).
- El vino a clarificar debe estar tranquilo.
- El clarificante utilizado debe tener una carga distinta al coloide a flocular.
- La cantidad de producto añadido debe ser la mínima posible.
- La temperatura ni demasiado alta ni demasiado baja.
- Es muy importante la preparación del clarificante y su distribución, es mejor prepararlo en agua para formar una dispersión coloidal.

- Tiempo de clarificación: cuanto menos, mejor, esto también depende de la altura del depósito, tipo de clarificante, etc.

## **5. Principales clarificantes vínicos**

De acuerdo a Feduchy, E. (1955), el vino apenas descubado se presenta turbio, esto se debe a partículas en suspensión, fragmentos de tejido vegetal, levaduras, cristales de bitartrato de potasio mantenidos en el líquido debido al movimiento generado por el desprendimiento del CO<sub>2</sub>, la naturaleza y composición de los clarificantes.

Al terminar la fermentación se van sedimentando las partículas más gruesas y luego las de dimensiones más pequeñas y así el vino se va auto-clarificando, esta sedimentación de las partículas responde por una parte a su tamaño y peso, y por otra, a la resistencia que ofrece la viscosidad del vino a la caída de ellas.

### **a. Clarificantes minerales**

Se considera que su acción es generalmente mecánica o física, aunque también hay muchos casos en los que al ser disgregados en agua, dan lugar a dispersiones coloidales, son conocidos como minerales terrosos, y tenemos tierras clarificantes, bentonitas y tierras activas. Sánchez, A (2013).

### **b. Clarificantes orgánicos**

Todos los clarificantes orgánicos actúan por floculación, clasificándose en dos grandes grupos, entre los que tenemos a las albuminas, caseinas y otro grupo de gelatinas y colas.

- Albuminas y caseinas

Dentro de este grupo se encuentran clarificantes como la sangre, suero de sangre, clara de huevo, albumina de huevo, leche desnatada y caseína.

- Gelatinas y colas

Dentro de este grupo están la osteocola, o cola de huesos, y la ictiocola o cola de pescado. (Doval, M. 2010).

## **D. VINO**

### **1. Historia del vino en el Ecuador**

De acuerdo a la edición N° 15 de la revista Viníssimo, encontramos una recopilación de la historia del vino en el Ecuador, mencionando lo siguiente:

En 1544 las cédulas reales ordenaban que los religiosos trajeran plantas de viña, una de las primeras estancias asignadas por el Cabildo de Quito para “viñas y para cosas de Castilla” fue concedida al Capitán Rodrigo de Ocampo, en el río Guayllabamba. En poco tiempo, en la cuenca del río Mira, en el valle del Chota, había más de sesenta mil vides plantadas. De ahí, surge la cepa conocida como “de la misión”, por provenir de las primeras plantas traídas por los franciscanos a estas tierras.

En 1595, el Consejo de Indias prohibió la siembra de viñedos y la producción de vinos en América, hasta el año 1866, donde el Dr. Nicolás Martínez Vásquez, en su quinta La Liria en Ambato, cosechó los primeros racimos de uva. En 1884 junto con su hijo renovaron los viñedos con cepas francesas, e importan de Europa la maquinaria más moderna de la época para la vinificación de sus vinos.

José Dulbecco, llegó a Ecuador proveniente de Italia en el año 1964, descubrió vestigios de cultivos de uva primero en Santo Domingo de los Colorados, a orillas del Río Toachi, luego encontró rastros de viña en varios puntos de la provincia de

Imbabura y adquirió unas tierras en Pomasqui, fundando La Herlinda y planta su viñedo, para lo cual trajo plantas de Francia y e Italia, duró 15 años en su actividad.

En 1982 Mauricio Dávalos viaja a España y descubre que los españoles plantaron 60 mil vides en 1584 en el cantón Mira, justo en el sitio donde está ubicada su propiedad, por lo que decide traer algunas cepas de Francia para iniciar la producción de vinos. Con la asesoría de enólogos extranjeros, logra producir vinos que se encuentran actualmente en el mercado ecuatoriano.

El norteamericano Dick Handal adquirió una pequeña propiedad en Yaruquí en 1994, propagó un viñedo y le sumó plantas de otras variedades traídas de California. Casi 20 años más tarde, Handal enfatiza, “nuestro mayor reto ha sido la experimentación con aproximadamente 30 variedades de uva vinífera para conocer cuáles de las variedades son apropiadas para vinos ecuatorianos”.

En 1999 en la bodega Dos Hemisferios parroquia de San Miguel de Morro, Península de Santa Elena, los socios deciden experimentar con plantas de vitis vinífera traídas tanto de Argentina como de Brasil. Así nació el primer Paradoja, al que luego le siguieron Bruma y Enigma. Actualmente acaban de sacar al mercado un ensamblaje de cabernet sauvignon- merlot, con seis meses en roble francés y otros seis meses en botella.

La Cofradía del Vino de Ecuador nace en el año 2002, es una entidad sin fines de lucro, cuyo objetivo es fomentar la cultura del vino en Ecuador. Cuenta con más de mil socios y están presentes en Quito, Guayaquil, Cuenca y Machala. Revista Viníssimo (2012).

## **2. Definición de vino**

Para <http://wwwdefinicion.de/vino.com>. (2015), el vino es una bebida alcohólica que se hace a partir de la uva, el proceso implica la fermentación alcohólica del

zumo o mosto a través de la acción metabólica de levaduras. El cultivo de la vid ocupa cerca del 0,5% del suelo cultivable de todo el mundo, del total de uvas recolectadas, el 66% se destina a la producción del vino, mientras que el resto se consume como fruta.

La ciencia de la producción de vino se conoce como enología y sus expertos son los enólogos, quienes se dedican a que el vino alcance condiciones óptimas de sabor, color, aroma, etc., no obstante, existen otras muchas profesiones que están relacionadas con el mundo del vino, así, tendríamos que hablar, por ejemplo, del tonelero, que es quien se encarga de crear los barriles donde se lleva a cabo el proceso del añejamiento de la citada bebida, o del sumiller, cuya función es recomendar los mejores vinos a los clientes.

### **3. Clasificación de vino**

Se identifican diferentes parámetros, como el proceso de elaboración, tiempo de reposo, tipo de uva para su producción, entre otras, por lo que tenemos la siguiente clasificación según Collombert, F. (2012).

#### **a. Vinos tranquilos**

Tienen un contenido alcohólico entre 8.5° y 14.5°, su proceso de elaboración es muy similar, y a nivel mundial, se conocen tres tipos, los cuales son:

- **Blanco:** Se obtiene a partir de uvas blancas, puede obtenerse de uvas tintas, pero sin que esta tenga la pulpa coloreada o que esté en contacto con el hollejo.
- **Rosado:** Este vino, se obtiene de uvas tintas, o la mezcla de uvas blancas con tintas, adicionándole cierta cantidad de hollejo de uvas tintas.
- **Tinto:** Es el obtenido a partir de uvas tintas a las que no se les ha separado los hollejos.

## **b. Vinos especiales**

Según <http://wwwdefinicion.de/vino>. (2015), este tipo de vinos, suelen ser dulces o semidulces, la mayoría de estos vinos tiene elevado grado alcohólico, lo cual puede ser adictivo, tenemos:

- **Generosos:** Son vinos secos, abocados o dulces, su producción se realiza con variedad de uvas seleccionadas, su grado alcohólico está entre 14° y 23°, debiéndose la mayor parte de este contenido alcohólico a la fermentación del mosto inicial. Dentro de este grupo de vinos se incluyen algunos prestigiosos vinos del mundo como por ejemplo: porto y madeira (Portugal), sauternes (Francia), tokay (Hungría), Málaga, moriles-montilla, condado de huelva y jerez.
- **Licorosos generosos:** Son vinos obtenidos mediante combinaciones, a partir de vinos generosos, con vinos dulces naturales, o en ciertos casos, con mostos concentrados. Su distinción, es que su contenido de azúcar es superior a 5 gramos por litro.
- **Dulces naturales:** Se adiciona alcohol vínico, al mosto fermentado para aumentar rápidamente la concentración de alcohol, encontramos entonces el moscatel, vinos foráneos como los oportos y vinos de madeira.
- **Mistelas:** Son vinos semi fermentados, su sabor es dulce, su mosto está macerado con alcohol vínico, y su nombre proviene del italiano dialectal mistella, derivado de cerilla, con el significado de 'mixto' o 'mezcla'.
- **Espumosos naturales:** Dentro de su elaboración tiene gas carbónico de origen endógeno, al momento de descorchar la botella esta forma espuma de sensible persistencia, seguido del desprendimiento de burbujas.
- El gas carbónico habrá de proceder de una segunda fermentación de los azúcares agregados o naturales del vino, realizada en envase cerrado, y el

producto terminado deberá tener una presión mínima de 4 atmósferas medidas a 20°C.

- Gasificados: Conocidos como frizantes, son vinos que se le adiciona gas carbónico de manera artificial.
- De aguja: Estos vinos contienen una pequeña cantidad de anhídrido carbónico que procede de la fermentación de sus azúcares pudiendo ser estos propios o añadidos. Al abrir la botella, estos forman burbujas y no producen espuma, la presión del gas que contiene, medida a 20°C, es inferior a tres atmósferas.
- Enverados: Para su producción, las uvas no están maduras en su totalidad, esto sucede con algún chacolí y también con algunos ribeiros. Suelen tener graduaciones alcohólicas entre 7 y 9°.
- Chacolí: Es un vino blanco de elevada acidez producido a partir de uvas verdes.
- Derivados vínicos: Son vinos aromatizados, vermouths, aperitivos vínicos, estos suelen ser dulces o semidulces, hay pocos secos, y frecuentemente con un elevado contenido alcohólico, que en muchos casos es de adición. Su proceso de elaboración suele ser muy diferente de unos tipos a otros.

### **c. Clasificación por edad**

Para <https://www.fundamentosdeenologia.wordpress.com>. (2011), se define al vino como: “El alimento natural obtenido exclusivamente por fermentación alcohólica, total o parcial, de uva fresca, estrujada o no, de mosto de uva.

Con esta definición se desmiente que existan vinos procedentes de otros frutos: No existe el vino de peras, ni de cerezas, esos son nombres inapropiados que es frecuente encontrar, la clasificación de los vinos por edad está basada en

diferenciar los vinos por sus periodos de reposo en bodega antes de salir al mercado.

- Vinos jóvenes: Su consumo ideal está entre los 12 a 24 meses, ya que conserva todas las características de las uvas de las que proceden, su crianza en madera es mínima o nula, y frecuentemente encontramos vinos jóvenes blancos, tintos y rosados.
- Vinos de crianza: Tienen un corto periodo de envejecimiento en madera y botella, por lo que a más de tener las característica varietales de las uvas de procedencia, han desarrollado otras características originadas por el periodo de envejecimiento, su consumo se lo puede realizar entre los tres y diez años, aunque algunos tienen una duración de hasta veinte años, raramente encontramos vinos de crianza rosados, generalmente hay blancos y en su mayoría tintos, dentro de esta clasificación tenemos vinos de crianza, reserva y gran reserva.

#### **d. Clasificación por grado de dulce**

- Vinos secos: Contienen < 5 g/l azúcares.
- Vinos semi-secos: Son aquellos que contienen 5-15 g/l azúcares.
- Vinos abocados: Son aquellos que contienen 15-30 g/l azúcares.
- Vinos semidulces: Son aquellos que contienen 30-50 g/l azúcares.
- Vinos dulces: Son aquellos que contienen > 50 g/l azúcares. (Doval, M. 2010)

#### **4. Beneficios del vino**

Senc, C. (2007), indica que el consumo del vino, no es una costumbre que se

practique con frecuencia en el país, sin embargo la cantidad de beneficios que nos ofrece el vino es bastante extensa, una de ellas es que ayuda a contrarrestar enfermedades, principalmente las asociadas al corazón, ayuda a mantener el cuerpo relajado y con una actitud positiva.

Hay que tomar en cuenta que al consumir los vinos hay que hacerlo con responsabilidad, ya que también de esto dependen sus beneficios físicos y psicológicos, es decir, una copa puede relajar a las personas tras un día estresado y al mismo tiempo favorece su digestión en las comidas, ingerir una copa de vino sobre todo tinto, de manera diaria, tiene los siguientes efectos:

- Protege contra las enfermedades coronarias, accidentes cerebro vasculares por obstrucción de una arteria del cerebro y de la aterosclerosis.
- Aumenta el nivel de lipoproteínas de alta densidad HDL (colesterol bueno) en la sangre. Gracias a sus polifenoles y flavonoides tiene un poder antioxidante, es decir, hace inofensivo el colesterol LDL (malo) al impedir su oxidación.
- Tiene una acción antibacteriana y antihistamínica; es decir que reduce las alergias.
- Contiene vitaminas que combaten el envejecimiento y ayudan a tener una piel más bella.
- Evita la formación de coágulos al producir una acción anticoagulante; mejora la circulación de sangre en el cerebro y disminuye las inflamaciones.
- Aporta minerales y oligoelementos al cuerpo como: magnesio, zinc, litio, calcio, hierro y potasio.
- Ayuda a la digestión de proteínas, por lo que se recomienda acompañarlo con carnes y quesos.

- Controla las infecciones urinarias, y baja el riesgo de la formación de cálculos renales.
- Disminuye el riesgo de padecer hemorroides; contrarresta las várices.
- Reduce la tensión arterial y el nivel de insulina en la sangre.

## **E. BENTONITA**

### **1. Definición de bentonita**

Doval, M. (2010), menciona que la bentonita es una arcilla compuesta esencialmente por minerales del grupo de las esmectitas, con independencia de su génesis y modo de aparición. Las esmectitas le confieren sus características, y estas a su vez están compuestas principalmente por montmorillonita y beidelita, las bentonitas también se componen en menor cantidad por minerales como cuarzo, feldespato, mica, illita y caolín.

El primer yacimiento de bentonita fue encontrado en Europa, ubicado en Montmorillon, al sur de Francia, de ahí la denominación montmorillonita.

En ocasiones las bentonitas se someten a procesos físicos y químicos, que tienen por objeto potenciar algunas de sus propiedades para determinadas aplicaciones, desde el punto de vista industrial, son muy importantes los procesos destinados a modificar las propiedades de superficie del mineral, mediante tratamientos de distinta naturaleza (tratamiento ácido, térmico, o de polarización), o bien orientados a modificar el quimismo del espacio interlaminar.

Se utiliza en la manufactura de adhesivo, cementos y filtros de cerámica, también en procesos de clarificado de agua, vino, en aprestos y preparaciones para la construcción, en tratamiento de aguas residuales, útil en las industrias del papel, cerámica, plásticos y del caucho, otras aplicaciones incluyen alimentación animal, materiales dentales y cosméticos.

## **2. Clasificación de la bentonita**

Hebia, R. (2008), menciona que los criterios utilizados por la industria se basan en su comportamiento y propiedades físico químicas así la clasificación más aceptable, se la realizó en función a su capacidad de hinchamiento en agua, según este criterio distinguen tres tipos principales:

### **a. Bentonitas altamente hinchables o sódicas**

Las bentonitas altamente hinchables son una montmorillonita, que contiene un alto nivel de iones de sodio, absorbe varias veces su peso en agua, siendo muy utilizada en lodos de perforación, por su capacidad de absorber agua también es utilizada para sellar, evitando la pérdida por infiltración en el suelo y la pérdida de concreto en vaciado de pozos. Hebia, R. (2008).

### **b. Bentonitas poco hinchables o cálcicas**

Bardales, K. (2013), manifiesta que la Montmorillonita en la que el catión intercambiable predominante es el calcio, tiene la capacidad de absorber poca agua, es utilizada en productos de limpieza área de cosméticos y en el área alimenticia, por lo que se la utilizara para la elaboración del vino.

### **c. Bentonitas moderadamente hinchables o intermedias**

Tomás, A. (2012), reporta que moderadamente hinchables o intermedias son aquellas bentonitas que están compuestas tanto por bentonita sódica, como bentonita cálcica, en porcentajes especificados por el comprador.

## **3. Características de la esmectita (bentonita)**

Hebia, R. (2008), menciona que el término bentonita es aplicado para un material

arcilloso que posee una gran plasticidad, altamente coloidal, están formadas por capas trilaminares unidas entre sí, mediante ligaduras que son liberadas por simple hidratación, dejando más superficie reactiva libre y produciendo un hinchamiento del mineral.

En forma natural, la bentonita es una roca blanda y untuosa, de color beige claro a oscuro, amarillo verdoso y excepcionalmente blanco cremoso o verdoso. Desde los inicios de la utilización industrial de las bentonitas, tres han sido los mercados que han absorbido la mayor parte de la producción: lodos de perforación, arenas de moldeo y peletización de minas de hierro.

#### **a. Características físico químicas**

Hebia, R. (2008), reporta que estas se derivan del tamaño de sus partículas, las cuales son extremadamente pequeñas, de sus capas trilaminares que permiten su hinchamiento en presencia de líquido y de su potencial eléctrico. Entre sus propiedades físico-químicas tenemos:

- Superficie específica: Es la sumatoria del área de la superficie externa y el área de la superficie interna de las partículas, por unidad de masa, expresada en  $m^2/g$ .
- Capacidad de intercambio catiónico: Intercambian los iones que se encuentran en la superficie externa o interna de los cristales, y en los espacios interlaminares, por otros existentes en las soluciones acuosas envolventes, al sumar todos los cationes que un mineral puede adsorber a un determinado pH, podemos darnos cuenta de la capacidad de intercambio catiónico de dicho mineral.
- Capacidad de absorción: Esta capacidad tiene relación, con la superficie específica y con la porosidad, encontrando procesos que difícilmente se dan en forma aislada, como la absorción, que se refiere a procesos físicos como la retención por capilaridad, y la adsorción, que indica interacción de

tipo químico, entre el adsorbente, en este caso la bentonita y el adsorbato en referencia al vino.

- **Hidratación e hinchamiento:** Al hidratarse el espacio interlaminar, ocurre en la bentonita la capacidad de hincharse, formando una masa gelatinosa, cuando se intercalan capas de agua y las láminas de bentonita se separan, se pueden disociar completamente unas láminas de otras.
- **Una arcilla se considera bentonita,** cuando aumentamínimo cinco veces su volumen, ya que una bentonita de excelente calidad, aumenta en presencia de agua de 10 a 20 e incluso 30 veces su volumen.
- **Plasticidad:** El agua, forma una envoltura en las partículas laminares de la bentonita, causando un efecto lubricante, y al ejercer un esfuerzo sobre la bentonita, el deslizamiento de unas partículas sobre otras sea más fácil, volviéndolas más plásticas (cuadro 3).

**Cuadro 3. COMPARACIÓN DE SUPERFICIES ESPECÍFICAS DE VARIOS MINERALES.**

Minerales arcillosos	Superficie específica en m <sup>2</sup> /g
Caolinita de alta cristalinidad	15
Caolinita de baja cristalinidad	50
Halloycita	60
Illita	50
Sepiolita	100-240
Montmorillonita	80-300
Paligorskita	100-200

Fuente: Hebia, R. (2008).

#### **4. Aplicaciones industriales**

Son muy numerosos los usos industriales de las bentonitas, tanto que resulta difícil enumerarlos todos. Los más importantes son:

### **a. Arenas de moldeo**

Deribere, A. (2002). La bentonita es utilizada para producir moldes, para ello, se toman en cuenta parámetros como el contenido de humedad, capacidad de hinchamiento, pH, entre otros, ya que su calidad proporcionará en el producto final mayor cohesión y plasticidad en las mezclas.

La proporción de las bentonitas en la mezcla varía entre el 5 y el 10%, pudiendo ser ésta tanto sódica como cálcica, según el uso a que se destine el molde. Por otro lado la bentonita cálcica facilita la producción de moldes con más complicados detalles y se utiliza, principalmente, en fundición de metales no férreos.

### **b. Lodos de perforación**

Urbinavinos, A. (2011), reporta que dentro de la producción de lodos de perforación, la bentonita es uno de los productos más utilizados, ya que la bentonita incrementa la viscosidad del lodo de perforación, garantizando que los escombros puedan extraerse de manera exitosa.

Los lodos de perforación son los fluidos bombeados que circulan a través del pozo mientras este es perforado, estos lodos deben controlar la presión de formación y estabilización de las paredes, enfriamiento de la herramienta de perforación, soporte de parte del peso del taladro, extracción del ripio y limpieza del fondo del pozo, etc.

### **c. Peletización**

Inez, R. (2013) reporta que hace más de cincuenta años la bentonita se usa como agente aglutinante en la producción de pellets del material previamente pulverizado durante las tareas de separación y concentración.

Aunque no existen especificaciones estandarizadas para este uso, son las únicas

que forman buenos pellets con las resistencias en verde y en seco requeridas, así como una resistencia mecánica elevada tras la calcinación.

#### **d. Absorbentes**

Conde, C. (2007), indica que la bentonita tiene una gran capacidad de absorción como de adsorción. Debido a esto se emplea en decoloración y clarificación de aceites, vinos, sidras, cervezas, etc.

Tienen gran importancia en los procesos industriales de purificación de aguas que contengan diferentes tipos de aceites industriales y contaminantes orgánicos.

#### **e. Material de sellado**

Ruíz, M. (2002), indica que las bentonitas son utilizadas para mezclas en suelos, esto evita que estos sean demasiado permeables, por lo que no permite la salida de lixiviados, se mezcla una barrera de arcilla compacta en dos capas, una de geo membrana la misma que es impermeable, y la otra de geotextil que es permeable, lo que permite el hinchamiento de la bentonita, formando un sistema de sellado compacto.

#### **f. Fabricación de jabones**

Según Deribere, P. (1952), la bentonita tiene poder emulsionante y acción detergente, estas características se dan ya que la bentonita tiene viscosidad en el gel que contiene, su arcilla en estado coloidal permite dispersarse en el agua más rápidamente que los otros jabones, esta corrige el exceso de álcalis del jabón realizando un efecto auto protector sobre los tejidos.

#### **g. Ingeniería civil**

Ruíz, M. (2002), reporta que las bentonitas se utilizan para cementar fisuras y grietas de rocas, absorbiendo la humedad para impedir que esta produzca derrumbamiento de túneles o excavaciones, para impermeabilizar trincheras,

estabilización de charcas, etc. Sus principales usos son:

- Aumenta la capacidad del cemento de ser trabajado y su plasticidad.
- Ayuda a la estabilización y soporte en la construcción de túneles.
- Como lubricante y rellenando grietas en tuberías.
- Como soporte de excavaciones.
- Creación de membranas impermeables en torno a barreras en el suelo.
- Brinda seguridad cuando hay rotura de cables enterrados en tomas de tierra.

Ruíz, M. (2002), manifiesta que los barros de bentonita también pueden ser usados como un lubricante para el hinchamiento del molde, perforación de pilotes, como materiales de construcción incluyendo ladrillos, cemento portland, productos de yeso, caños para cloacas y azulejos.

#### **h. Alimentación animal**

Los alimentos concentrados para animales, están constituidos por un porcentaje de bentonita, esta ayuda a adsorber toxinas, se la utiliza como aditivo nutricional, además de que es considerado aglutinante en los procesos de peletización o formación de gránulos. Es así como la bentonita forma parte importante en alimentos para pollos, cerdos, pavos, cabras, corderos, y ganado vacuno, actuando como ligante y sirve de soporte de vitaminas, sales minerales, antibióticos y de otros aditivos.

Recientemente se empezó a incorporar a la alimentación de aves de corral reportándose importantes beneficios como el incremento de la producción de huevos, su tamaño y el endurecimiento de su cáscara, ya que la bentonita actúa

como promotor del crecimiento y atrapa toxinas. Una aplicación de las bentonitas que está cobrando importancia en los últimos tiempos es su utilización como ligante en la fabricación de alimentos pelletizados para animales. (Conde, C. 2007)

Según <http://www.camponaraya.com>. (2015), la bentonita permanece por más tiempo en el intestino de los animales adsorbiendo el exceso de agua y reteniendo los nutrientes del alimento dentro del cuerpo del animal, lo que eleva su producción ya sea carne, leche o doble propósito.

La adsorción de agua de los nutrientes, hace que los excrementos sean menos húmedos, así los lechos permanecen más tiempo limpios y se reduce la probabilidad de epidemias y la proliferación de moscas y parásitos que afectan directamente la salud del animal.

#### **i. Catálisis**

Ostos, C. (2010), reporta que la bentonita se utiliza en reacciones de desulfuración de gasolina, isomerización de terpenos, polimerización de olefinas, cracking de petróleo, etc.

Las propiedades catalíticas de las bentonitas son resultado directo de su elevada superficie específica.

#### **j. Industria farmacéutica**

Para <http://www.camponaraya.com>. (2015), la bentonita tiene la característica de no ser tóxica ni irritante, y al no poder ser absorbidas por el cuerpo humano son utilizadas para preparar productos de uso tópico oral, geles y soluciones. También se utiliza como adsorbente, estabilizante, espesante y como modificador de la viscosidad.

## **k. Clarificación de vinos y jugos**

Galean, L. (2003), indica que la clarificación artificial o provocada, en contraposición a la clarificación espontánea que se produce naturalmente, tiene por fin la obtención en tiempo más o menos breve, la limpidez del vino. La clarificación artificial consiste en el agregado de determinadas sustancias en estado coloidal, las cuales al coagular y flocular, arrastran por acción físico química a los compuestos coloidales del vino. Estas sustancias empleadas para clarificar los vinos, se llama clarificantes, los mismos criterios resultan aplicables para la clarificación de jugos en general y de frutas en especial.

En Europa es muy utilizada la bentonita de calcio para clarificación de vinos y jugos, la decisión sobre la dosis a emplear de bentonita, es muy importante, ya que esta puede afectar los aromas, untuosidad y la calidad de la espuma de los vinos de uva.

Según los trabajos de Lubbers y colaboradores (1996), la acción fijadora de aromas de la bentonita, parece ser mayor en presencia de azúcares, por lo que será mejor tratar vinos que mostos, la adición de bentonita causa pocos efectos significativos en la composición de vinos, el contenido de nitrógeno total usualmente se reduce alrededor de un 10% con la adición de 500 mg/L de bentonita.

Ostos, C. (2010), reporta que al estudiar el impacto de dos agentes clarificantes (bentonita y gelatina) en las materias coloreadas de los vinos rojos jóvenes vranac, pinot noir y gama y noir, ambos agentes causaron la disminución de estas sustancias, el efecto es más intenso con el uso de bentonita de 1 g/l, el uso de bentonita en la clarificación de jugos y vinos en dosis mayores puede hacer obtener un color ladrillo pronunciado.

## **5. Tratamientos para mejorar la calidad de las bentonitas**

Ostos, C (2010), reporta que en ocasiones se procede a someter a las bentonitas a procesos físicos y químicos que tienen por objeto potenciar algunas de sus

propiedades para determinadas aplicaciones industriales, los cambios se enfocan en cambiar las propiedades de superficie de la bentonita, o su espacio interlaminar, esto se logra mediante tratamientos de distinta naturaleza así tenemos tratamiento ácido y térmico.

El tratamiento ácido, produce una disolución de una de las capas de la bentonita, aumentando su superficie específica, la capacidad de intercambio iónico y la actividad catalítica, igualmente, se puede efectuar una activación sódica sobre bentonitas cálcicas, tratándolas con carbonato cálcico, para obtener bentonitas sódicas.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km 1 ½ de la panamericana Sur en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba, se resumen en el (cuadro 4).

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

Indicadores	2012
Temperatura (°C).	13.45
Precipitación (mm/año).	42.8
Altitud	2740 msnm
Latitud	01° 38" Sur
Longitud	78°26' W.
Humedad relativa (%).	61.4
Viento / velocidad (m/s)	2.50
Heliofania (horas/ luz).	1317.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. (2012).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 64 litros de vino, con un tamaño de la unidad experimental de 4 litros por tratamiento experimental, teniendo 16 unidades experimentales (tres niveles de bentonita, el tratamiento control y cada uno con cuatro repeticiones). Para las pruebas físicas químicas y organolépticas, el tamaño de la unidad experimental fue de una muestra de 100 ml de vino, obtenidos de cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos experimentales motivos del estudio.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Para el presente trabajo investigativo se utilizó:

### **1. Para la elaboración de vino**

#### **a. Materiales**

- Mesas de procesamiento.
- Envase de almacenamiento.
- Botellas de vidrio.
- Corchos.
- Mangueras de trasiego.
- Guantes.
- Jarra con medida.
- Olla.
- Materiales de limpieza.

#### **b. Equipos**

- Balanza eléctrica.
- Pipeta volumétrica.
- pH metro.

#### **c. Instalaciones**

- Sala de procesamiento.
- Laboratorio de aguas.
- Laboratorio de instrumental.

#### **d. Materia prima**

- Uvas tintas (Cabernet sauvignon).

### **e. Insumos**

- Metabisulfito de sodio.
- Fosfato de amonio.
- Levadura liofilizada (*Saccharomyces Cerevisiae*).
- Bentonita cálcica.

## **2. Para el análisis físico químico**

### **a. Materiales**

- Mandil.
- Guantes.
- Cubetas para espectrofotometría.
- Vasos de precipitación.

### **b. Equipos**

- Pipeta volumétrica.
- pH metro.
- Espectrofotómetro.
- Colorímetro.
- Turbidímetro.

## **3. Para análisis sensorial**

- Copas de vino.
- Vino de uva.
- Agua.
- Vasos de plástico.
- Encuestas para el panel de degustadores.
- Esferos.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de tres niveles de bentonita (0.03%, 0.04% y 0.05%), para la clarificación de vino de uva, frente a un tratamiento control (0% de bentonita) en dos ensayos consecutivos, por lo que se determinó cuatro tratamientos experimentales, con cuatro repeticiones cada uno, dando un total de 16 unidades experimentales, tal como se indica en el cuadro 5, las mismas que fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar (DCA), los cuales se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$\bar{Y}_{ij} = \mu + T_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$\bar{Y}_{ij}$ : Valor del parámetro en determinación.

$\mu$ : Media general.

$T_{ij}$ : Efecto de los tratamientos.

$\epsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental.

CUADRO 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de bentonita	Código	Repeticiones	TUE	L/tratamiento
0,00%	B0	4	4	16
0,03%	B1	4	4	16
0,04%	B2	4	4	16
0,05%	B3	4	4	16
Total				64

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental en litros.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Prueba organoléptica**

- Color, 5 puntos.
- Olor, 5 puntos.
- Sabor, 5 puntos.
- Apariencia, 5 puntos.
- Total, 20 puntos.

### **2. Pruebas físico químicas**

- Colorimetría.
- Turbidez.
- Absorbancia.
- pH.

### **3. Análisis económico**

- Costo de producción, \$/litro.
- Beneficio/costo (dólares).

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias en las variables del análisis físico químico.
- Para la valorización de las características organolépticas, se utilizó la prueba Rating Test (Witting 1987).
- Separación de medias mediante Duncan al nivel de Significancia  $P \leq 0.05$  y  $P \leq$

0.01.

El esquema de análisis de varianza (ADEVA), empleado unifico los dos ensayos para incrementar los grados de libertad del error y el nivel de confiabilidad será el que se reporta en el (cuadro 6).

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error experimental	12

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Elaboración de vino de uva

Para elaborar el vino de uva, se utilizó las formulaciones que se reportan en el cuadro 7, donde se observa la cantidad de bentonita que se utilizó en los diferentes tratamientos para clarificar el vino.

Cuadro 7. FORMULACIÓN PARA EL VINO.

Formulación	Unidad	0,00%	0,03%	0,04%	0,05%
Uva	kg	16	16	16	16
Metabisulfito de sodio	kg	0,0021	0,0021	0,0021	0,0021
Fosfato de amonio	kg	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024
Levadura	kg	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Azúcar	kg	2,5	2,5	2,5	2,5
Bentonita	kg	0	0,0048	0,0064	0,008

## **2. Descripción del proceso**

### **a. Recepción y selección de la materia prima**

La materia prima principal es la uva, estas deben encontrarse en buen estado, para lo cual se desechan aquellas que no se encuentren en buenas condiciones organolépticas y físico químicas, garantizando de esta manera la calidad final del producto.

### **b. Pesado y lavado**

Se realiza el lavado de las frutas con agua limpia, con el fin de eliminar impurezas que pudieran estar adheridas, posteriormente pesamos la fruta para poder formular y pesar los ingredientes posteriores.

### **c. Trituración**

Se desprende el grano de uva del raspón a la vez que se exprimió para romper el hollejo, liberar la pulpa y parte del mosto, facilitando la fermentación de éste y la extracción del color. El raspón se desecha para que no aporte sustancias indeseables durante la fermentación (grafico 2).

### **d. Encubado**

La pasta procedente de la trituración, constituida por mosto, pulpa, hollejo y semillas, se deposita inmediatamente en el recipiente donde se realizó la fermentación y se dejó en reposo por un día.

### **e. Corrección del mosto**

Se realiza la medición de grados brix con la ayuda de un brixómetro, si se determina que el mosto no tiene 23 grados brix, se lo enriquece con la adición de jugo concentrado de la fruta o adición de azúcar.

**f. Sulfitado**

Se adiciona metabisulfito de sodio, de 100-150ppm, evitando que ocurra oxidación y que haya cambios de color indeseables, además ayuda a controlar la presencia de microorganismos no deseados.

**g. Reposo**

Añadido el metabisulfito de sodio, se deja reposar el mosto por aproximadamente 24 horas, así el mosto estará listo para recibir nutrientes, mismos que servirán de alimentos a las levaduras.

**h. Adición de nutrientes**

Se añade fosfato de amonio (150 ppm), como activador de la fermentación.

**i. Inoculación**

Adicionamos 0,5 g de levadura seca por litro de mosto, completando de esta manera los ingredientes necesarios para que empiece el proceso de fermentación y obtención de vino

**j. Fermentación alcohólica**

Se deja reposar el contenido, así las levaduras se alimentan de los azúcares y los transforman en alcohol.

**k. Trasiago**

Se realiza después de 12 a 18 días, consiste en trasegar el vino del depósito donde se encuentra a otro, donde terminará la fermentación.

## **I. Clarificación**

El producto almacenado tras el trasiego todavía no está terminado, en este punto el vino es bastante turbio y contiene muchas materias sólidas en suspensión. Posteriormente comienza la fase de operaciones que lo conducen a conseguir estabilidad y limpieza, mediante la utilización de bentonita.

## **m. Envasado**

El producto obtenido fue envasado en botellas de vidrio previamente esterilizadas.

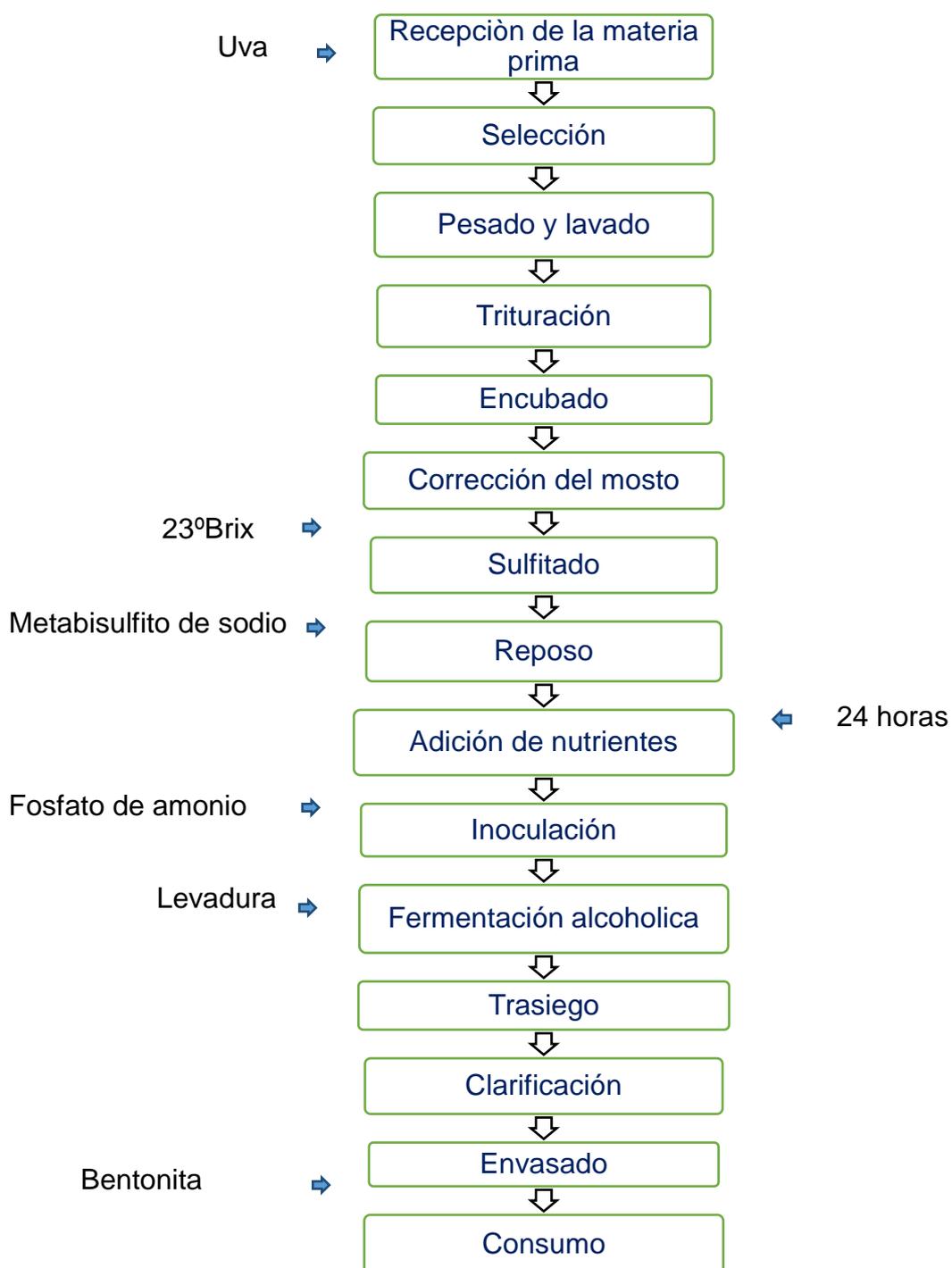


Gráfico 2. Diagrama de proceso de elaboración de vino de uva.

### **3. Programa sanitario**

El programa sanitario, incluye procedimientos eficaces de control para garantizar la protección de la salud de los consumidores, de acuerdo con los principios en los que se basa el sistema de autocontrol, especificaciones en el estado sanitario de las uvas, así como también un diseño higiénico, formación, buenas prácticas de manipulación, mantenimiento del lugar y equipamientos, plan de limpieza, puntos de control y las medidas correctoras que nos permiten obtener una producción de vino más segura para el consumo humano.

Todas las personas que trabajan en una zona de manipulación de productos es necesario que mantengan un adecuado grado de higiene y que lleven un vestuario adecuado, limpio, de uso exclusivo y, en su caso, protector (uniforme, calzado, guantes, etc.), incluyendo una planificación de las operaciones de mantenimiento y una descripción de las medidas de prevención para impedir la contaminación durante las tareas de producción.

## **H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN**

### **1. Pruebas físico químicas**

#### **a. Turbidez**

Para la medición de la turbidez, se realizó el test de estabilidad proteica por calor, el mismo que indica lo siguiente:

1. Colocamos 10 ml de vino en un tubo de ensayo.
2. Se mide la turbidez, la misma que corresponderá a T1.
3. Se somete el tubo de ensayo a 80°C durante 30 minutos.

4. Dejar que el tubo de ensayo se enfríe a temperatura ambiente y medir la turbidez, la misma que será T2, y realizamos el siguiente cálculo:

T1- T2 >2NTU vino inestable.

T1- T2 < 2NTU vino estable.

### **b. Colorimetría**

Glories (1984), indica que para la determinación de las características cromáticas de los vinos tintos, se obtiene la intensidad colorante del producto, de la siguiente manera:

1. Calibramos el colorímetro para medir la absorbancia de las muestras, a tres longitudes de onda (420nm, 520nm y 620nm), lo que se define por la siguiente expresión:
2. Calculamos el índice colorimétrico de cada muestra con la siguiente expresión:

$$dA (\%) = (( A_{520} - ( A_{420} + A_{620} ) / 2 ) / A_{520}) * 100.$$

3. Si el vino presento un color rojo vivo, dA (%) debe ser elevado, entre 60 y 80%, mientras que si el vino presento un color rojo teja, dA(%) debe ser inferior a 40%.

### **c. Transmitancia**

Para la medición de la transmitancia, se utilizó el método de coordenadas seleccionadas de Hardy, para lo cual nos indica lo siguiente:

1. Calibrar el espectrofotómetro para medir las transmitancias de las muestras a cuatro longitudes de onda (445nm, 495nm, 550nm, 625nm).

2. Calcular los valores triestímulos (X, Y, Z) del color del vino, mediante las siguientes expresiones:

$$X = \tau (625\text{nm}) + \tau (550\text{nm}) + \tau (445\text{nm}).$$

$$Y = \tau (625\text{nm}) + \tau (550\text{nm}) + \tau (495\text{nm}).$$

$$Z = \tau (495\text{nm}) + \tau (445\text{nm}).$$

3. A partir de estos valores se calculó las coordenadas X e Y del punto representativo del color del vino en el diagrama cromático de la Comisión Internacional de l'Eclairage (CIE).

$$X = \frac{X}{X+Y+Z} \qquad Y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

#### d. pH

Para medir el pH, se utilizó el método potenciométrico, en el cual se hace uso de un pH-metro, esta prueba permitió determinar el grado de acidez o alcalinidad del producto y se realizó de la siguiente manera:

1. Se lavó los electrodos del pH-metro utilizando agua destilada.
2. Posteriormente, se calibro el pH-metro utilizando solución buffer 7.
3. Se homogenizó la muestra.
4. Colocamos la muestra, controlando que ocupe la mitad del contenido del vaso.
5. La muestra debió estar a una temperatura ambiente.
6. Se introdujo la base del pH-metro al recipiente que contiene la muestra.

7. Se procedió con la lectura.

## 2. Pruebas organolépticas

Para la obtención de los resultados, se aplicó el test de puntaje compuesto que nos permitió hacer una evaluación comparativa de las muestras en estudio. La ficha con la que los catadores evaluaron el vino informó por separado sobre cada una de las características solicitadas.

El puntaje para cada característica estuvo de acuerdo a la importancia de ésta en la muestra, así por ejemplo la característica más importante del producto tendrá el mayor de los puntajes parciales. Los parámetros utilizados en la valoración organoléptica se reportan en el (cuadro 8).

Cuadro 8. PARÁMETROS PARA LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA.

Parámetro	Puntos
Color	5
Olor	5
Sabor	5
Apariencia	5
Total	20

Fuente: Witting, (1981).

El panel de catadores cumplió con las siguientes normas:

- Estricta individualidad entre panelistas.
- Disponer de agua, para que no se mezclen o combinen los olores y sabores con los sentidos.
- No haber ingerido alimentos previos a la catación, ni bebidas alcohólicas.

A cada degustador se le presentó las muestras de vino de los diferentes tratamientos de estudio, para lo cual se entregó la encuesta correspondiente en la que se pidió valorar cada muestra de acuerdo a la escala numérica pre-establecida.

### **3. Análisis económico**

Se determinó el costo de producción, sumando los gastos incurridos y divididos para la cantidad total obtenida en cada uno de los tratamientos, para calcular la técnica beneficio/costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales, indicando que si los beneficios superan los costos, la producción de vino es exitosa.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### A. RESULTADO DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS APLICADOS A LOS VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA

###### 1. Turbidez

Al realizar el análisis estadístico de la turbidez, se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,0001$ ), entre los tratamientos, estableciéndose que esta, decreció a medida que en el proceso de clarificación se utilizó un mayor nivel de bentonita. Es por ello que la menor turbiedad se registró en el tratamiento T3 con 0,34 NTU; en tanto que los tratamientos T1 y T2 presentaron valores de 4,2 y 1,62 NTU en su orden, como se ilustra en el gráfico 3 y cuadro 9, en contraste con los vinos que no fueron clarificados con bentonita (T0), que presentaron mayor turbiedad, con 8,61 NTU.

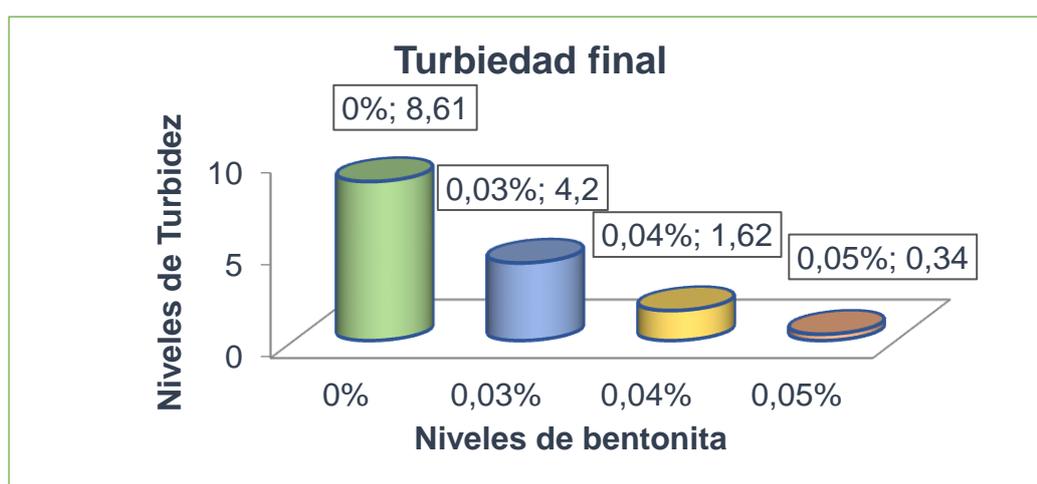


Gráfico 3. Valor de turbidez de las muestras de vino clarificado con diferentes niveles de bentonita.

Existe un enturbiamiento microbiológico provocado por la proliferación de bacterias y levaduras y un enturbiamiento físico químico debido a la presencia de

los sólidos en suspensión, estas partículas en suspensión tienen un tamaño superior a 0,2 micrones, y están formadas por polisacáridos, proteínas, materia colorante, taninos, entre otros, la bentonita por intercambio iónico retiene dichas partículas, formando una suspensión coloidal negativa, que neutraliza la carga positiva de las proteínas, floculando ambos coloides y produciéndose la sedimentación.

Los resultados obtenidos en la presente investigación guardan relación con lo reportado por Elena Recio, E. (2002), quien indica dentro de su estudio que la bentonita logra un decrecimiento considerable de la turbiedad del vino tinto joven (con poca maduración) durante la etapa de clarificación, en vista que al término de 48 horas de la etapa de la clarificación en los vinos tratados con bentonita obtuvo una turbiedad igual a 10,6 NTU; en tanto que en el tratamiento testigo (sin clarificante) obtuvo en la misma etapa una turbiedad igual a 17 NTU, lo cual indica que la clarificación con bentonita puede ser reproducida en diferentes medios de producción obteniéndose resultados funcionales similares.

Cuadro 9. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS APLICADOS A LOS VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.

Variable	Niveles de bentonita				Prob.	Sign.
	0,00%	0,03%	0,04%	0,05%		
	T0	T1	T2	T3		
pH	3,74	d 3,58	c 3,43	b 3,32	a <0.0001	**
Turbiedad	8,61	d 4,2	c 1,62	b 0,34	a <0.0001	**
Colorimetría	Coor. X	a 0,37	b 0,37	c 0,37	c <0.0001	**
	Coor. Y	0,19	a 0,19	b 0,18	c 0,17	d <0.0001
Absorbancia	61,22	a 62,44	b 62,97	c 63,68	d <0.0001	**

Prob. > 0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias estadísticas altamente significativas.

Mediante análisis de regresión, se determinó que las muestras de vino con mayor cantidad de bentonita, presentan un menor valor de turbiedad, el cual disminuye con una relación cuadrática hasta un valor igual a 0,34 NTU para el tratamiento T3, donde los vinos fueron tratados con el más alto nivel de bentonita (0,05%), registrándose un coeficiente de correlación igual a 0,99 entre las variables analizadas, como se muestra en el (gráfico 4).

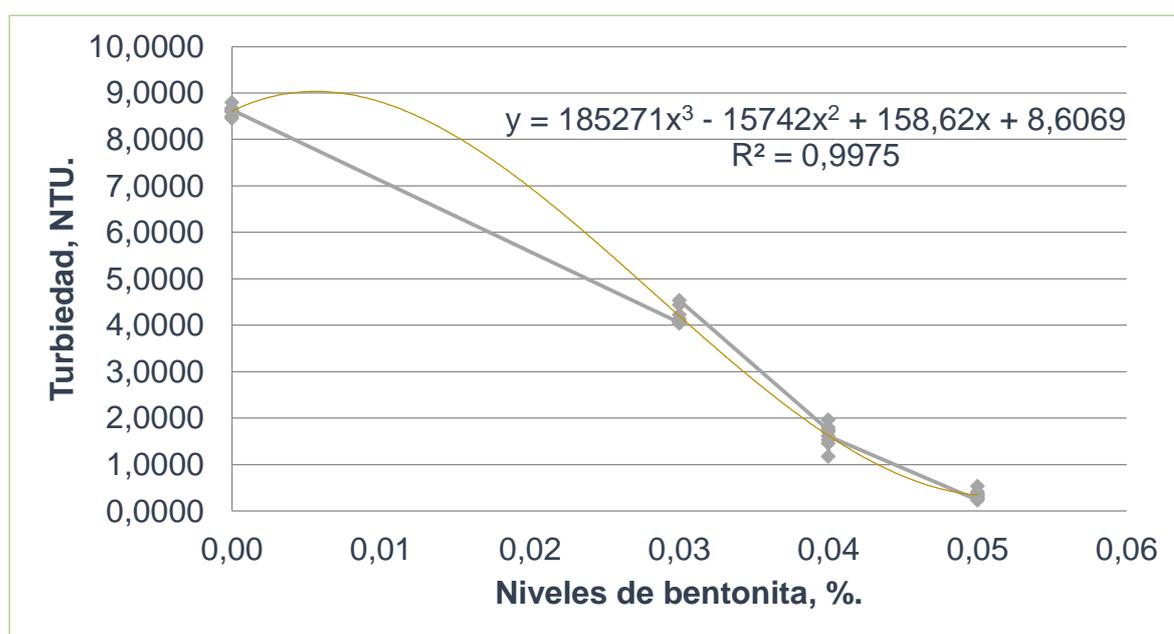


Gráfico 4. Regresión determinada entre los valores finales de la turbiedad de las muestras de vino y los niveles de bentonita.

## 2. Colorimetría

Al realizar el análisis estadístico de colorimetría se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,0001$ ), por efecto de los diferentes niveles de bentonita estableciéndose que en el tratamiento T3, se obtuvieron las respuestas más altas con 63,68%, en tanto que para los tratamientos T2 y T3, se obtuvieron respuestas menores con valores para cada tratamiento de 62,97% y 62,44% en su orden, finalmente en el tratamiento donde no se aplicó bentonita T0 se presentaron las respuestas más bajas correspondientes a la medición del índice colorimétrico, cuyo valor promedio fue igual a 61,22%, como se muestra en el (gráfico 5).

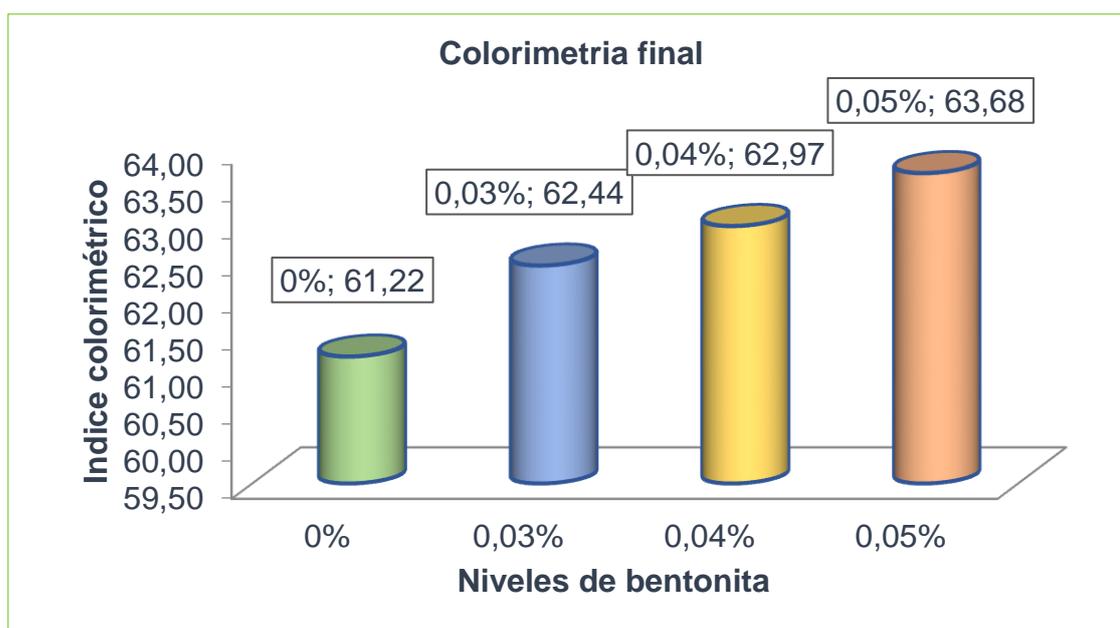


Gráfico 5. Valor colorimétrico de las muestras de vino clarificadas con diferentes niveles de bentonita.

La bentonita, absorbe polifenolasas, que son enzimas que degradan a los polifenoles, cabe mencionar que los polifenoles son los responsables del color de las uvas y por lo tanto del vino, por lo que el uso de bentonita aumenta la concentración de las especies colorantes del producto, lo cual acentúa su color, si el valor del índice colorimétrico, que es el que engloba las respuestas de las absorbancias medidas, presenta valores mayores a 60%, es indicativo de que el vino presenta un color rojo vivo más marcado, propio de vinos sin maduración, como se muestra en el (cuadro 10).

Las respuestas obtenidas en la presente investigación se encuentran justificadas por lo indicado en el Instituto Nacional de Vitivinicultura en <http://www.inv.gov.ar>. (2015), donde se señala que el índice colorimétrico se ve influenciado por la presencia de las especies colorantes propias del vino, las cuales disminuyen si en este se encuentran sustancias ajenas a la composición deseada del producto en particular.

Cuadro 10. COLOR DE LOS VINOS EN FUNCIÓN AL VALOR DEL ÍNDICE COLORIMÉTRICO.

Variable colorimétrica	Rango	Color	Tipo de vino
Índice colorimétrico	60% < IC < 80%	Rojo vivo o franco	Sin maduración
Índice colorimétrico	IC < 40%	Rojo teja	Con maduración

Fuente: <http://www.inv.gov.ar>. (2015).

En la determinación, mediante análisis de regresión, se determinó que a mayor cantidad de bentonita, las muestras de vino, presentan un valor correspondiente al índice colorimétrico igual a 61,22%; el cual incrementa con una relación cuadrática hasta un valor máximo igual a 63,68% para el tratamiento T3, donde los vinos fueron tratados con el más alto nivel de bentonita (0,05%), registrándose un coeficiente de correlación igual a 0,98 entre las variables analizadas, como se muestra en el (gráfico 6).

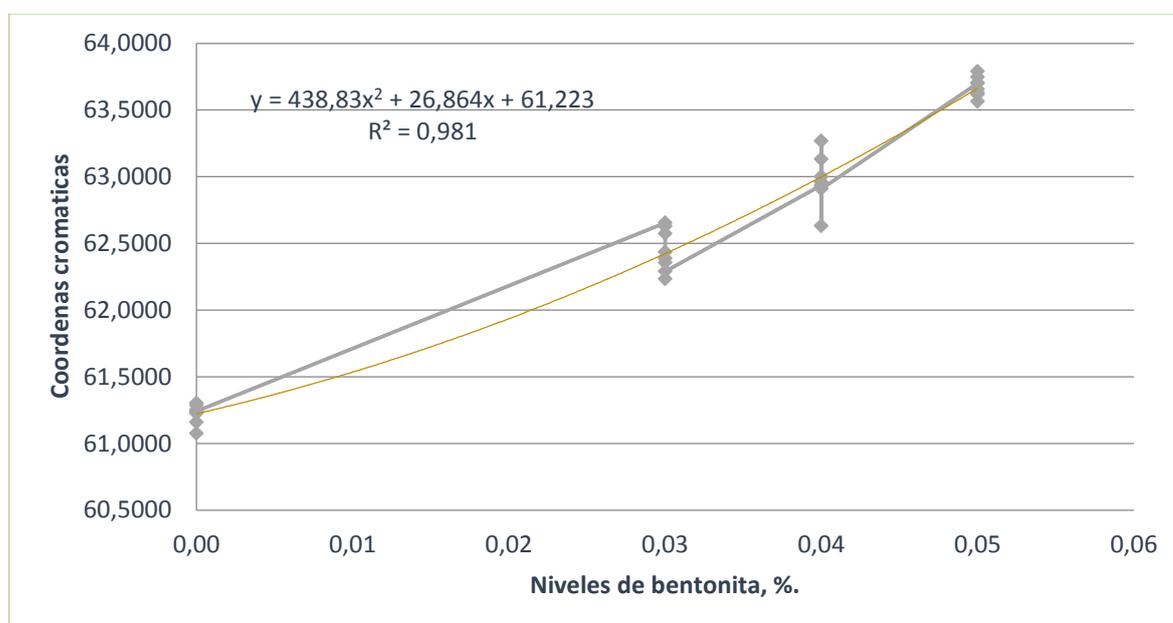


Gráfico 6. Regresión determinada entre los valores finales de la coordenada cromática y de las muestras de vino y los niveles de bentonita.

### 3. Transmitancia

Al realizar el análisis estadístico de la transmitancia se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,0001$ ), por efecto de los diferentes niveles de bentonita entre las medias de las repuestas de la coordenada cromática Y, obteniendo el menor valor con el tratamiento T3 (0,05%), el mismo que fue igual a 0,17, para el tratamiento T2 (0,04%) se obtuvo un valor promedio igual a 0,18 y finalmente en los tratamientos T1 y T0, se presentaron las respuestas más alta, cuyo valor promedio fue igual a 0,19 para ambos casos, el análisis de la transmitancia para la coordenada cromática X, no reporta diferencias significativas entre los diferentes niveles de bentonita utilizados, obteniendo un valor promedio de 0,37, tal como se indica en los (gráficos 8 y 9).

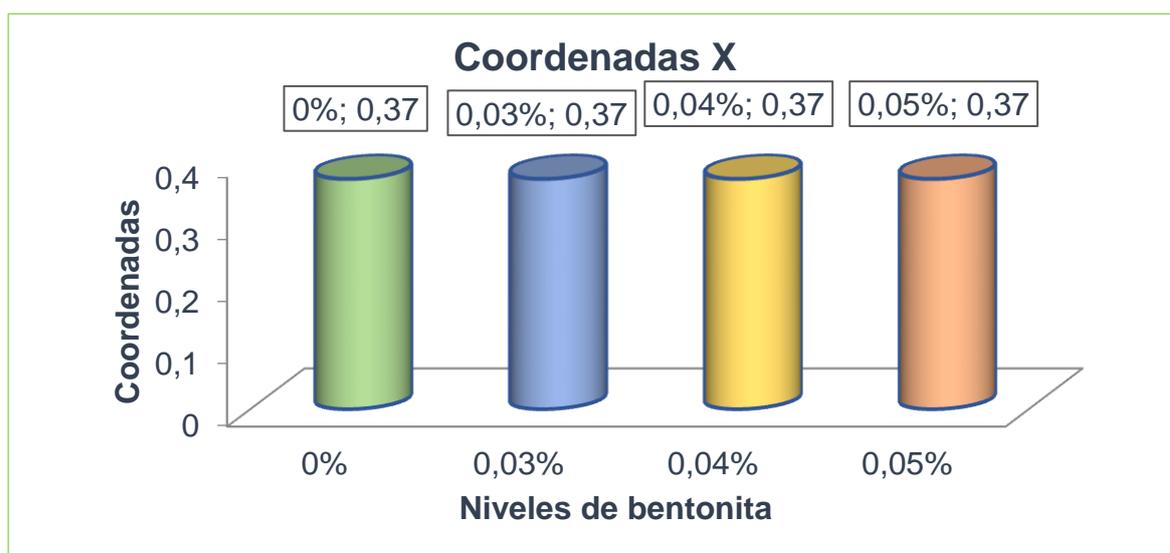


Gráfico 7. Valor de las coordenadas cromáticas x de las muestras de vino clarificadas con diferentes niveles de bentonita.



Gráfico 8. Valor de las coordenadas cromáticas y de las muestras de vino clarificadas con diferentes niveles de bentonita.

La coordenada X, indica el color del vino, mientras que la coordenada Y, indica su tonalidad, en función de lo mencionado anteriormente, podemos señalar que el color del producto final corresponde a un vino rojo franco o rojo vivo característico de un vino sin crianza, tal como se muestra en el (cuadro 11).

Cuadro 11. COLOR DE LOS VINOS EN FUNCIÓN AL VALOR DE LAS COORDENADAS CROMÁTICAS X e Y.

Tipos de vino	Vinos Jóvenes	Rango	Vinos de crianza
Color	Rojos francos		Rojos teja
Coor. cromáticas x	0,712	> x >	0,497
Coor. cromáticas y	0,284	< y <	0,296

Fuente: Usseglio, T. (1998).

Mediante la absorción de polifenolasas, la bentonita elimina la fracción coloidal de la materia colorante para que esta no pueda volver a precipitar, si la materia colorante indeseada disminuye su concentración, el color del producto se modificará a nivel de ser imperceptible por el ojo humano, ya que dichas partículas solo pueden verse a nivel microscópico, por lo que el vino tendrá un color más brillante y por lo tanto será un producto más estable, sin olvidar que el color que presenta un vino es debido al conjunto de colores que caracteriza a cada uno de los componentes del mismo, es decir, que en función al color

individual y a la concentración de cada componente, presenta su color global.

Esta respuesta se basa en lo expuesto por Ribéreau, P. (1998), que indica que la clarificación mineral del vino en este caso con bentonita, conlleva a la eliminación de la materia colorante coloidal inestable, de modo tal que la intensidad colorante y su contenido polifenólico es poco importante, ya que su acción se centra principalmente en las antocianinas polimerizadas y sobre los taninos poliméricos, teniendo como resultado vinos sin pérdida irrelevante de color y con menos astringencia.

En el gráfico 9, se indica la ubicación del color de los vinos, donde se puede estimar el cambio de la tonalidad mediante los resultados de la coordenada Y.

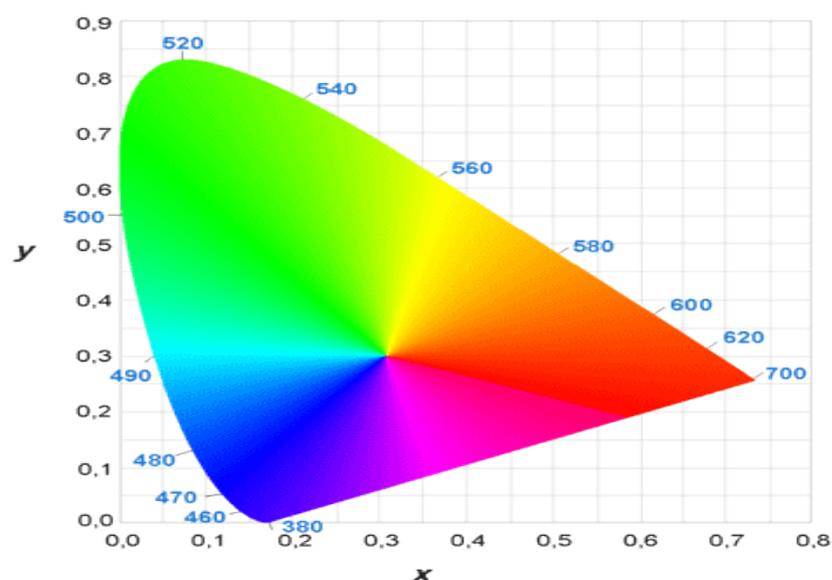


Gráfico 9. Diagrama cromático CIE X Y Z.

Fuente: Comisión Internacional de l'Eclairage (CIE).

En la determinación, mediante análisis de regresión, de la influencia que los diferentes niveles de bentonita aplicados en las clarificación de los vinos ejerce sobre el valor de las coordenadas Y, se determinó que el valor de dicho parámetro decrece a medida que el nivel de bentonita aplicado incrementa, en vista a que a partir del tratamiento T1 (0,03% de bentonita) el valor de la coordenada cromática y disminuyen en orden cuadrático desde 0,19 hasta un

mínimo de 0,17 en el tratamiento T3 (0,05% de bentonita), registrándose un coeficiente de correlación igual a 0,9525; como se muestra en el (gráfico 10).

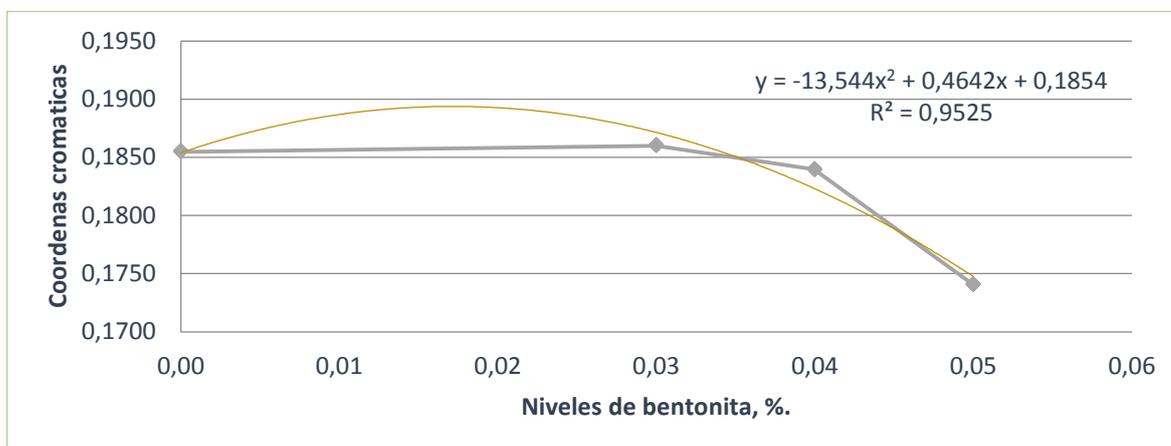


Gráfico 10. Regresión determinada entre los valores finales de la coordenada cromática Y de las muestras de vino y los niveles de bentonita.

#### 4. pH

Al realizar el análisis estadístico del pH se evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $P < 0,001$ ), al aplicar 0,05% de bentonita, se obtiene el valor de pH de 3,32, siendo este el valor más bajo, mientras que en el tratamiento T0 (0,00%), se obtuvieron vinos de menor acidez, es decir de mayor pH, cuyo valor promedio fue de 3,74; como se ilustra en el gráfico 11. Por ende en los restantes tratamientos T1; (0,03%) y T2(0,04%) de bentonita, se obtuvieron resultados de pH intermedios, cuyos valores medios fueron de 3,58 y 3,43 en su orden.

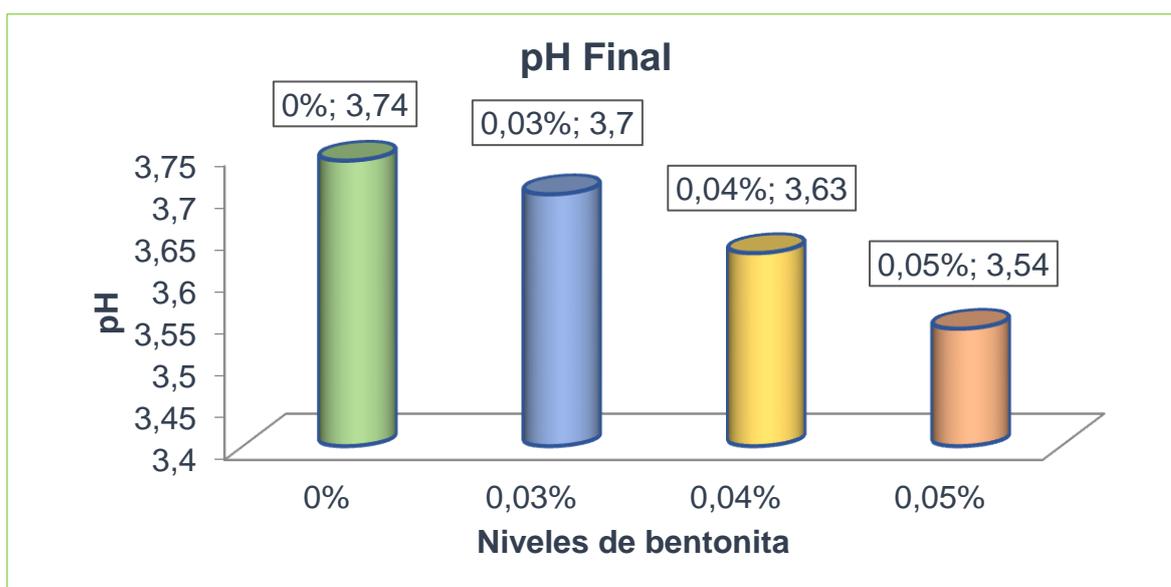


Gráfico 11. Valor del pH de las muestras de vino clarificadas con diferentes niveles de bentonita.

Mediante intercambio iónico, las especies básicas del vino que entran en contacto con la bentonita quedan retenidas en los espacios intercristalinos propios de la estructura molecular de la misma, por lo que al utilizar mayor cantidad de bentonita, la concentración de estas especies decrece, lo que genera que el pH del vino disminuya.

Esto es una característica de calidad en vinos tintos, cuyo valor ideal de pH se encuentra en un rango de 3,3 a 3,5. De todos los factores que afectan las cualidades del vino, el pH está dentro de los más importantes, se puede indicar que los vinos clarificados con niveles altos de bentonita (hasta 0,05%) presentan una mejor calidad y aceptación por los consumidores, considerando además que el pH de un vino afecta al sabor, la textura, el color y el olor del mismo.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo descrito en <http://www.acofarma.com>, donde se indica que la bentonita es una arcilla natural que contiene una porción elevada de silicato de aluminio coloidal hidratado de origen natural, en el que algunos átomos de aluminio y silicio pueden haber sido sustituidos por otros átomos, como el magnesio, el calcio y el hierro, cuya composición principal es  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , en los espacios inter cristalinos de su superficie y en el interior

del cristal, quedan retenidos iones por intercambio iónico, iones de una solución al entrar en contacto con las moléculas de bentonita, es posible que dichos iones queden retenidos en la molécula separándose de la solución.

En la determinación, mediante análisis de regresión de la influencia que los diferentes niveles de bentonita ejercen sobre el pH, se determinó que este decrece a medida que el nivel de la bentonita incrementa, en vista a que partiendo del intercepto (T0; 0% de bentonita) las muestras de vino presentan un valor correspondiente al pH de 3,74; el cual decrece con una relación cubica hasta 3,54 para el tratamiento T3, donde los vinos fueron tratados con 0,05% de bentonita, registrándose un coeficiente de correlación igual a 0,9984, como se muestra en el (gráfico 12).

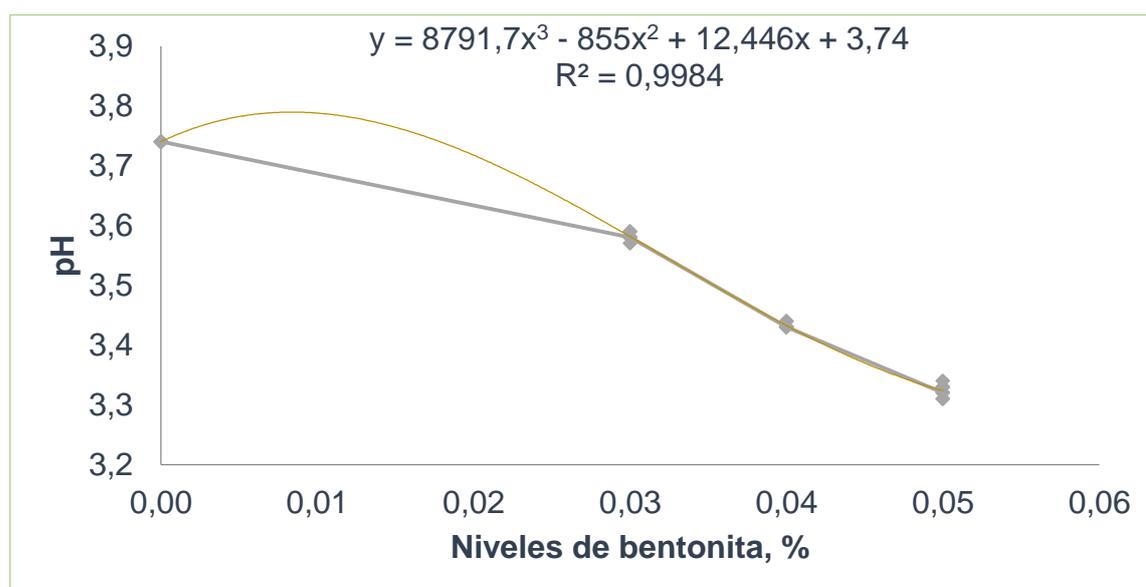


Gráfico 12. Regresión determinada entre los valores finales del pH de las muestras de vino y los niveles de bentonita.

## **B.RESULTADO DE LAS PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS DE LOS VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA**

Las respuestas obtenidas a través del panel de cata, de la valoración organoléptica de los vinos elaborados con diferentes niveles de bentonita, realizada al final del periodo de clarificación, no registraron diferencias

estadísticas de acuerdo a la prueba de Rating Test en los diferentes parámetros evaluados, pero tomando como referencia la escala de valoración de calidad de los productos alimenticios reportada por Witting, E. (1981), se establece diferentes calificaciones, como se observa en el cuadro 12, las mismas que son analizadas a continuación.

### 1. Color

Los valores de intensidad colorante obtenidos con las diferentes dosis de bentonita presentan valores muy similares por lo que no reportan diferencias estadísticas ( $P < 0,24$ ), entre tratamientos, estableciéndose las calificaciones más altas en el tratamiento T2 (0,04% de bentonita), con medias de 3,63 puntos, en tanto que en los restantes tratamientos T0 (0,00 %); T1 (0,03%) y T3 (0,05%), se registraron respuestas inferiores, cuyos valores fueron de 3,50; 3,13 y 3,25 puntos respectivamente, como se muestra en el (cuadro 12) y (gráfico 13).

Cuadro 12. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS APLICADOS A LOS VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.

Variable	Niveles de bentonita, %.				Prob.	Sig.
	0,00% T0	0,03% T1	0,04% T2	0,05% T3		
Color, puntos	3,50 a	3,13 a	3,63 a	3,25 a	0,24	ns
Olor, puntos	3,38 a	4,13 a	3,75 a	3,63 a	0,53	ns
Sabor, puntos	3,50 a	3,50 a	3,63 a	3,50 a	0,88	ns
Apariencia, puntos	3,50 a	3,25 a	3,88 a	4,13 a	0,33	ns

Fuente: Vanessa Carrión.

Prob.  $> 0,05$ : no existen diferencias estadísticas.

Prob.  $< 0,05$ : existen diferencias estadísticas.

Prob.  $< 0,01$ : existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Rating test.

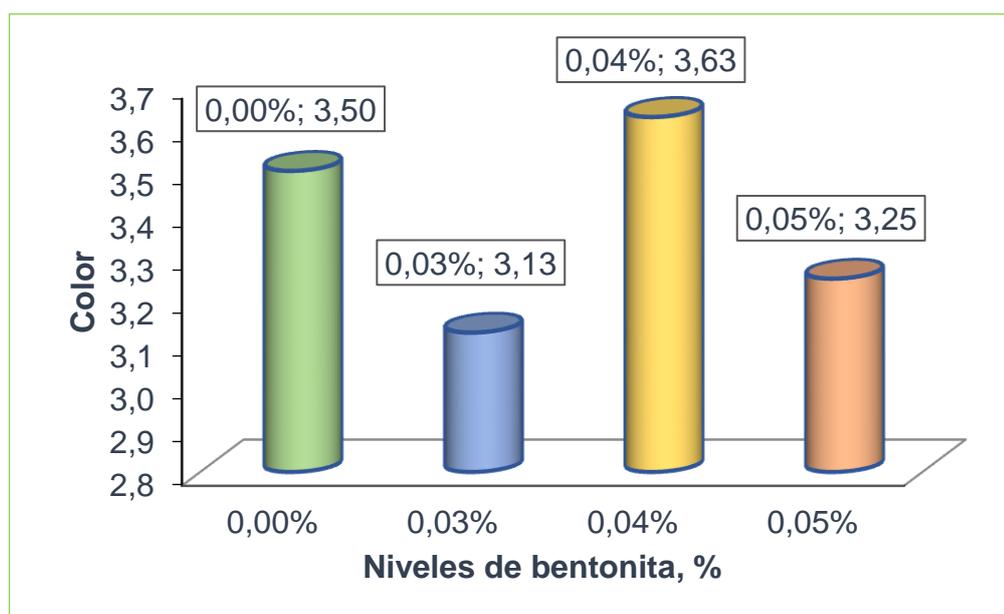


Gráfico 13. Puntuación de la apariencia de las muestras de vino clarificado con diferentes niveles de bentonita.

Todas las respuestas promedio de los diferentes tratamientos donde se aplicó bentonita se encuentran en un rango correspondiente a aceptable dentro de los análisis organolépticos descritos en el (cuadro 13).

Cuadro 13. NIVELES DE ACEPTACIÓN DE LOS VINOS EN BASE A LAS RESPUESTAS DE LOS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS.

Calificación organoléptica	Nivel de aceptación
5	Excelente
5>C>4	Muy buena
4>C>3	Aceptable
3>C>2	Regular
2>C>1	Mala
1>C	No aceptable

Fuente: Witting, E. (1981)

La bentonita absorbe enzimas causantes de la degradación del color en los vinos, tal como se indica en los resultados obtenidos mediante los análisis

espectrofotométricos y colorimétricos, estas enzimas solo pueden ser vistas mediante microscopio, por lo que al aplicar los diferentes niveles de bentonita, cambia la tonalidad del producto, siendo este cambio imperceptible al ojo humano, razón por la cual el panel de analistas no logró percibir diferencias entre el color de las diferentes muestras.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Sánchez, A. (2013), quin reporta que el color que presentan los vinos es debido a la pigmentación global del mismo. Al respecto Víctor, M. (2006), indica que los clarificantes aportan brillantes y resaltan los colores del vino y que la disminución de los fenoles en el vino son imperceptibles a la vista.

No obstante en las valoraciones del color del vino del tratamiento T2 se presentaron las puntuaciones más altas, es decir, que poseen un color de mejor apreciación y aceptación por parte de los consumidores.

## **2. Olor**

En la valoración del olor no se registraron diferencias estadísticas por efecto de los diferentes niveles de clarificador bentonita ( $P > 0,53$ ), ya que las pérdidas de compuestos volátiles durante la clarificación son limitadas y poco perceptibles, estas puede provocar una disminución pequeña de la intensidad aromática, pero puede favorecer la fineza del aroma en vinos tintos.

Podemos observar que el tratamiento T0 (0,00%) tiene una valoración de 3,38 puntos, tratamiento T1 (0,03%) las repuestas de mayor valor con 4,12 puntos, y que desciende en los tratamientos T2 y T3 (0,04 y 0,05%) a calificaciones de 3,75 y 3,63 puntos respectivamente, como se muestra en el (gráfico 14).

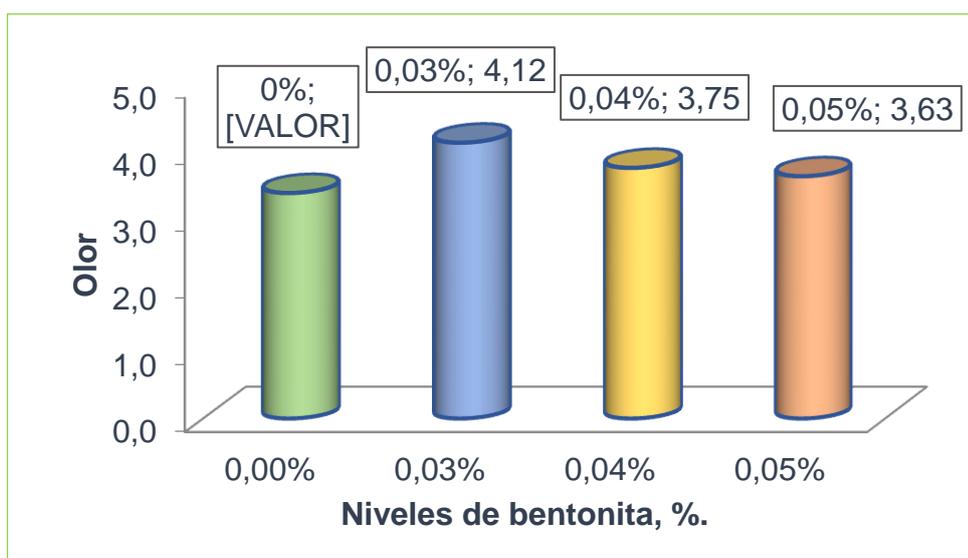


Gráfico 14. Puntuación de la apariencia de las muestras de vino clarificado con diferentes niveles de bentonita.

Hay que tomar en cuenta que los catadores no estaban entrenados para realizar este tipo de prueba sensorial. Sin embargo las calificaciones organolépticas promedio concernientes al olor donde se aplicó bentonita en la clarificación de los vinos presentaron una ponderación correspondiente a aceptable. No obstante, con la clarificación se logra eliminar la presencia de materia orgánica indeseable, principalmente el exceso de microorganismos que generan flóculos de gran tamaño, y mediante su proceso metabólico generan desechos que afectan al olor, es decir, que al aplicar un clarificante aportamos con la mejora y mantenimiento del olor del vino, característica de vital importancia para la apreciación de los consumidores.

La razón por la cual no se registraron diferencias en cuanto al olor de los vinos es debido a lo indicado por Conde, (2007), quien reporta que el olor de los vinos se debe a los componentes característicos del mismos, sobre todo de los fenoles volátiles que tienen aromas muy fuertes frente a los componentes que se encuentran ajenas a la composición regular del producto, como la presencia de elementos contaminantes que enmascaran el aroma fuerte de los componentes regulares, por lo cual resulta difícil poder identificar diferencias en la composición del vino únicamente con un análisis de olor.

### 3. Sabor

En el análisis estadístico del sabor de los vinos clarificados con bentonita no se registraron diferencias estadísticas ( $P > 0,88$ ), con respecto al nivel de bentonita. En el tratamiento T2, se establecieron las mayores calificaciones, con 3,63 puntos, en tanto que para los restantes tratamientos T0 T1; y T3; se registró una calificación media de 3,50 puntos, para todos los casos, como se muestra en el (gráfico 15).

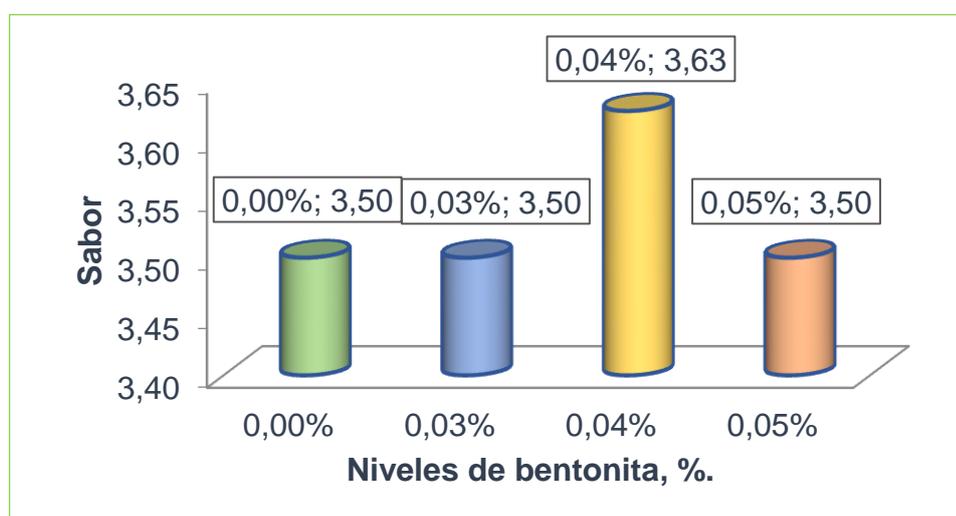


Gráfico 15. Puntuación de la apariencia de las muestras de vino clarificado con diferentes niveles de bentonita.

Con la aplicación de bentonita en la clarificación de vino, se logra la remoción de los excesos de sólidos en suspensión, los cuales principalmente son de carácter orgánico y con la maduración sufren deterioro químico y biológico generando la presencia de sustancias amargas y desagradables al gusto, es por ello que dentro de este proceso, el sabor de los vinos no se ve modificado y ante la percepción de los panelistas que realizaron el análisis organoléptico de las muestras no exista diferencias marcadas entre el sabor de las mismas. Se debe mencionar que los panelistas no eran personas entrenadas para realizar esta catación, sin embargo, en todos los tratamientos donde se aplicó bentonita la calificación del sabor de los vinos se encuentra dentro del rango de aceptable para la percepción de los consumidores.

Las respuestas obtenidas en la valoración del sabor de los vinos guardan relación con lo indicado por (Usseglio-Tomasset, 1998), quien reporta que el sabor de los vinos es caracterizado principalmente por la presencia de los fenoles, compuesto que por su polaridad no presentan afinidad electroestática con los iones de la bentonita, por lo que su concentración no se verá afectada producto de la clarificación.

#### 4. Apariencia

Al analizar los resultados correspondientes a las calificaciones de la apariencia de los vinos clarificados con diferentes niveles de bentonita no se registraron diferencias estadísticas ( $P < 0,33$ ) entre las medias estableciéndose en el tratamiento T3 (0,05% de bentonita), las calificaciones más altas correspondientes a la apariencia, cuyo valor promedio fue igual a 4,12 puntos, en tanto que en los restantes tratamientos T0 (0% de bentonita); T1 (0,03% de bentonita) y T2 (0,04% de bentonita) se registraron calificaciones medias iguales a 3,50; 3,25 y 3,88 en su orden, como se muestra en el (gráfico 16).



Gráfico 16. Puntuación de la apariencia de las muestras de vino clarificado con diferentes niveles de bentonita.

La bentonita, elimina tanto el enturbiamiento físico químico, como el enturbiamiento microbiológico, la limpidez del vino dependerá de la cantidad de bentonita y del tiempo de contacto, es por esto que las muestras clarificadas con

mayor cantidad de bentonita(0,05%) presentaron las condiciones de más alta calidad, lo cual indica que por la tonalidad de los vinos resulta difícil apreciar cambios en su apariencia usando los sentidos, ya que al final del proceso quedan residuos de un enturbiamiento microbiológico imperceptible a la vista, pero con la utilización de equipos instrumentales se establece de manera precisa y exacta la influencia del clarificante analizado sobre la calidad del producto final.

Con la minimización de los sólidos suspendidos por medio de la clarificación con bentonita se logra la estabilidad de la apariencia, en vista a que dichos sólidos con el tiempo van a incrementar su densidad por la aglomeración de los mismos, generándose una acumulación en el fondo de las botellas de materiales de apariencia extraña al vino. Si se disminuye la concentración de los sólidos suspendidos se evita el proceso de deterioro explicado, mejorando la calidad del vino y brindando un mayor valor comercial. Hidalgo, J. (2011).

### **C. ANÁLISIS ECONÓMICO**

De acuerdo a los resultados reportados en el cuadro 13, se determinó que cuando no se utiliza bentonita, el costo por litro de vino es de 4,07 dólares, valor que va disminuyendo a mayor adición de bentonita, T1 (0,03%), T2 (0,04%) y T3 (0,05%) con 3,76; 3,62 y 3,55 dólares respectivamente, esto se debe a que se realiza más rápido el proceso de clarificación de vinos, por lo que el producto saldrá a la venta en menor tiempo, obteniendo mejores respuestas económicas.

En los tratamientos 0,03%; 0,04% y 0,05% de bentonita, se tiene un beneficio costo de 1,05; 1,09; y 1,13 respectivamente, en el tratamiento testigo el beneficio costo es negativo, por lo que se considera no viable a nivel industrial un proceso de fermentación sin uso de clarificante; Los costos de producción de la presente investigación son competitivos, ya que al comparar con vinos de similares características que se expenden en el mercado nacional como por ejemplo el vino casa de campo o vino santa clara, estos tienen precios de venta más elevados, los mismos que oscilan alrededor de los \$4 en 750 ml.

Cuadro 14. ANÁLISIS ECONÓMICO APLICADO A LA PRODUCCIÓN DE VINOS CLARIFICADOS CON DIFERENTES NIVELES DE BENTONITA.

Concepto	Cantidad	Unidad	V. unitario	TRATAMIENTO			
				0%	0,03%	0,04%	0,05%
<b>Ingredientes</b>							
Mosto	36833,00	l	1,5	13816,88	13812,38	13810,88	13809,38
Metabisulfito de sodio	1,00	Kg	1,5	1,50	1,50	1,50	1,50
Fosfato de amonio	1,50	Kg	2	3,00	3,00	3,00	3,00
Levadura	5,00	Kg	5	25,00	25,00	25,00	25,00
Azúcar	781,25	Kg	1,75	1367,19	1367,19	1367,19	1367,19
Bentonita	12	Kg	0,5	0,00	1,50	2,00	2,50
<b>Materiales</b>							
Botellas	10000,00	----	0,20	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00
Etiquetas	10000,00	----	0,05	500,00	500,00	500,00	500,00
Corchos	10000,00	----	0,15	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00
Costos de producción	----	----		15900,76	15900,76	15900,76	15900,76
Tiempo de clarificación	----	----		5618,29	2457,79	1053,31	351,09
<b>TOTAL</b>				40732,61	37569,11	36163,63	35460,41
Producción de vino				10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
Costo por litro de vino				4,07	3,76	3,62	3,55
Venta de vino				40000,00	39447,57	39418,35	40070,27
<b>Beneficio Costo</b>				0,98	1,05	1,09	1,13

## V. CONCLUSIONES

En la finalización de la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se evaluó la utilización de diferentes niveles de bentonita para la clarificación de vino de uva, variedad cabernet sauvignon, mediante análisis físico químicos de turbidez, pH, colorimétricos, espectrofotométricos y organolépticos en cuanto al sabor, color, olor y apariencia del vino.
- Mediante la utilización de bentonita en la elaboración de vino tinto se pudo observar que se mejoraron ciertos defectos propios de los vinos jóvenes, ya que se obtuvieron vinos con mayor brillantez y menor turbidez y pH, características que mejoran la calidad físico química del producto, palpándose una considerable reducción del tiempo de proceso, presentando índices colorimétricos propios de vinos sin maduración y la disminución de pH evitando la proliferación de microorganismos que pueden afectar la calidad físico química del producto.
- Identificamos que la dosis óptima de bentonita más eficiente en el proceso de clarificación es de 0,05%, ya que mediante los diferentes análisis físico químicos de la presente investigación se pudo apreciar que estas muestras presentaron menor turbiedad (0,34 NTU) en menos tiempo, índice colorimétrico propio de un vino sin maduración (63,68%), transmitancia de 0,37 X y 0,17 en Y, mostrándose una disminución de la intensidad colorante y Ph de 3,32, sin perder sus características organolépticas y reduciendo costos de producción.
- De acuerdo al análisis organolépticos se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, pero existen diferencias numéricas, así la mayor puntuación de color y sabor es de 3,63 puntos para el tratamiento 0,04% de bentonita, olor y apariencia 4,13 puntos en los tratamientos 0,03% y 0,05% respectivamente, siendo estos los tratamientos con mayor aceptación

por parte de los panelistas en las diferentes características evaluadas.

- El análisis económico determinó que la relación beneficio costo más alto fue registrada en el vino correspondiente al tratamiento 0,05% de bentonita, el mismo que proporciona un retorno de capital de 1,13 dólares; lo que indica una rentabilidad del 13% es decir que por cada dólar invertido recuperamos 13 centavos en la producción.

## **I. RECOMENDACIONES**

En base a las conclusiones detalladas previamente se recomienda:

- Se recomienda la utilización de bentonita en la clarificación de vino en las industrias nacionales, de esta manera se obtendrán productos con calidad competitiva, fomento a la producción agrícola (por la producción viñedos), a la industria química (por la utilización de la bentonita) y a los comercios en general (por la venta y distribución del vino).
- Realizar investigaciones en las que se utilice mayores cantidades de bentonita en la clarificación de vinos tintos y blancos, para tratar de disminuir más el tiempo de clarificación y producción, con especial cuidado en sus características organolépticas.
- Aplicar bentonita en la producción de bebidas tradicionales tipo vino como por ejemplo vinos de reina claudia y manzana, elaboradas en San Antonio de Bayushig de la provincia de Chimborazo, o la chicha de maíz de la provincia de Manabí, con esto los pequeños productores de bebidas alcohólicas, podrán mejorar la calidad organoléptica de sus productos y reducir el tiempo de elaboración de los mismos.

## II. LITERATURA CITADA

1. BARDALES, K. 2012. Efecto de la concentración de un coadyuvante preseleccionado y presión de vacío sobre el tiempo de filtración y la transmitancia aplicado a un proceso de clarificación de la Chicha de Jora. Trujillo, Perú. UNT.
2. BECERRIL, J. 1998. Efecto en la temperatura en la clarificación de vinos tintos. Academia Universidad De Navarra.
3. COLLOMBERT, F. 2002. El gran libro de los vinos. 2ª edición España, Madrid Editorial Editores S.A. pp. 12-25-29.
4. CARBONELL, P. 2013. Composición química de la uva y su contribución al vino. 1ª edición Igualada, España. Editorial CETI. Pp. 52-59.
5. DERIBERE, M. 1952. La bentonita: arcillas coloidales y sus usos. Madrid, España. Editorial Aguilar S.A. pp. 2-6.
6. CONDE, M. 2010. Bentonita, recursos minerales de España. 1ª edición Madrid, España. pp. 45-69.
7. FEDUCHY, E. 1955. Clarificación de vinos. 2ª edición Madrid, España. pp 45-58.
8. FERNANDEZ, J. 2010. Química del Vino. 2ª edición. Cataluña, España. Editorial Lujano. pp 12-24.
9. FILIPPI, G. 2008. El mundo del vino. 1ª edición. Barcelona, España. Editorial CIPRO. pp 10-18.

10. GARCÉS, I. 2008. Minerales industriales, bentonita. 1ª edición. Antofagasta, Chile. Editorial Acribia. pp. 23-26.
11. GALEANO, L. 2003. Modificación de una bentonita colombiana con pilares mixtos Al-Fe y su uso en la oxidación de fenol en medio acuoso diluido. Tesis de Maestría. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. pp. 45-53.
12. HEVIA, R. 2008. Bentonita, propiedades y usos industriales. Buenos Aires, Argentina. pp. 49-51.
13. [http://www.az3oen.com/noticias/pdf/30\\_protocolo\\_total.pdf](http://www.az3oen.com/noticias/pdf/30_protocolo_total.pdf). 2015. OENOFRANCE. Método para determinar la turbidez en vinos.
14. <http://www.arrakis.es/~mruizh/l10.htm>. 2002, Ruíz, M. Viticultura y enología.
15. [https://www.semfy.com/pfw\\_files/cma/Informacion/modulo/documentos/guia\\_alimentacion.pdf](https://www.semfy.com/pfw_files/cma/Informacion/modulo/documentos/guia_alimentacion.pdf). 2007. SENC, S. Consejos para una alimentación saludable.
16. [http://www.unirioja.es/cu/fede/color\\_de\\_vino/capitulo06.pdf](http://www.unirioja.es/cu/fede/color_de_vino/capitulo06.pdf). 2012. Universidad de la Rioja. Método de ordenadas seleccionadas de Hardy. Método oficial para la determinación del color. Universidad De La Rioja.
17. [http://urbinavinos.blogspot.com/2011/03/clarificacion-del-vino\\_23.html](http://urbinavinos.blogspot.com/2011/03/clarificacion-del-vino_23.html). 2011. Urbina Vinos. Clarificación de vinos con bentonita.
18. <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/ecuador-consume-16-millones-de-kilos-de-uva-anualmente.html>. 2014. El Telégrafo. Consumo de Uvas en el Ecuador.
19. <http://www.sebbm.com/revista/articulo.asp?id=4822&catgrupo=262&tipocom=24>. 2014. SEBBM (Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular). Estructura y composición de la uva.

20. INÉZ, R. 2013. El consumo de vino en Ecuador se triplicó en la última década. Guayaquil, Ecuador. Dos hemisferios.
21. KENDALL, T. 2008. Arcillas, bentonita y motmorillonitas. 2ª edición. Madrid, España. Editorial Acribia. pp. 25-37.
22. LLUIS, B. 2014. La cata de vinos. Barcelona, España. Edit. CIPRO. pp. 52-70.
23. MENDOZA, J. 2010. Bentonita. Uso de la tecnología de membranas en la clarificación de vinos. Igualada, España. pp. 33.
24. RIBÉREAU P. et al. 1998. Tratado de Enología. 2ª edición. Química del Vino. Estabilización y Tratamientos. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 47-65-72-95.
25. ROMERO, A. 2005. Historia del vino en el Ecuador. Revista Viníssimo, 15ª edición. pp. 32-34.
26. SÁNCHEZ, A. 2013. Fermentación de *autumn bliss* para la elaboración de vino. Tesis de Química. Universidad Autónoma Del Estado De México.
27. USSEGLIO-TOMASSET. 1998. Química enológica. 2ª edición. Madrid, España. Editorial Mundiprensa. pp. 16-44.
28. WARD, O. 1991. Biotecnología de la fermentación. 2ª edición. Zaragoza, España. Editorial Acribia. pp. 11-16.

# ANEXOS

## Anexo 1. Elaboración de Vino.

- Recepción de la materia prima, selección, pesado, lavado, triturado.



- Corrección del mosto.



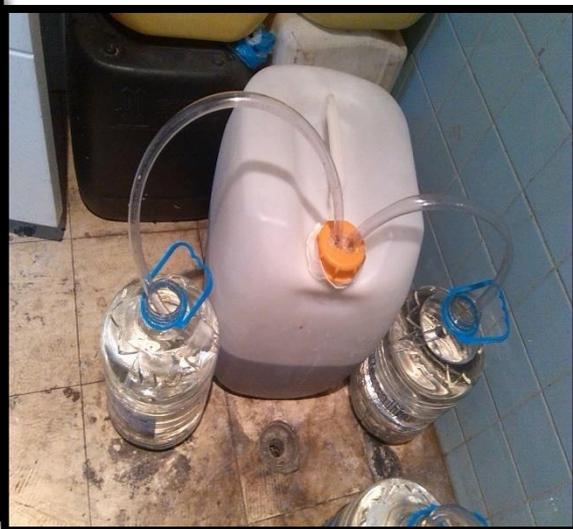
- Sulfitado, adición de nutrientes.



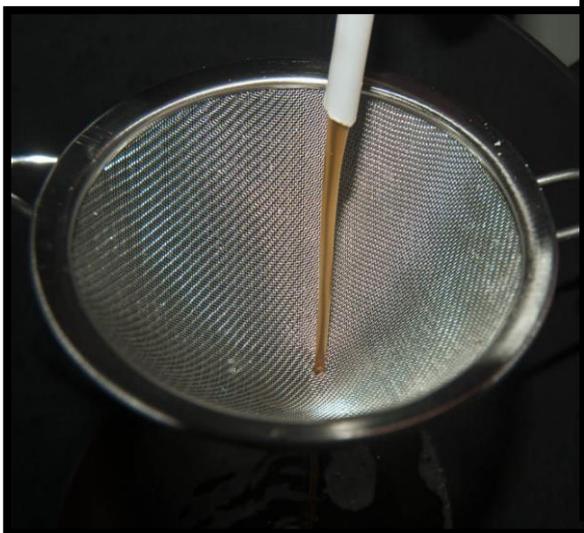
- Inoculación.



- Fermentación alcohólica.



- Trasiego, clarificación.



- Clarificación



- Esterilización de botellas, corchos y envasado del producto.



- Análisis físicos y químicos.



- Análisis organolépticos.



Anexo 2. Análisis de Laboratorio

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: Srta Vanessa Carrón

Fecha de Análisis: 12 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 10 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobarría

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	19,68	0,997	1,685	0,337	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,74	19,67	0,998	1,684	0,335	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,75	19,64	0,997	1,686	0,338	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,73	19,64	0,999	1,684	0,339	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,74	19,62	0,998	1,685	0,338	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,75	19,68	0,998	1,685	0,338	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,74	19,64	0,997	1,684	0,337	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,73	19,75	0,999	1,685	0,339	49,00	10,02	0,42	41,02
T0.03	3,7	19,66	0,889	1,567	0,320	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,71	19,69	0,890	1,569	0,319	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,69	19,67	0,891	1,566	0,318	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,7	19,78	0,889	1,567	0,320	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,7	19,68	0,888	1,566	0,319	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,71	19,75	0,887	1,567	0,318	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,69	19,87	0,887	1,568	0,320	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,69	19,76	0,888	1,566	0,320	49,00	10,02	0,42	41,02
T0.04	3,63	19,68	0,873	1,548	0,297	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,61	19,67	0,874	1,544	0,299	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,64	19,66	0,871	1,545	0,298	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,64	19,81	0,872	1,544	0,297	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,65	19,80	0,871	1,548	0,298	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,62	19,77	0,871	1,548	0,298	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,63	19,82	0,873	1,546	0,299	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,65	19,81	0,874	1,546	0,297	49,00	10,02	0,42	41,02
T0.05	3,54	19,65	1,041	1,967	0,398	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,52	19,88	1,043	1,968	0,397	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,55	19,78	1,046	1,965	0,398	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,52	19,77	1,045	1,967	0,399	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,54	19,77	1,044	1,966	0,397	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,55	19,79	1,042	1,967	0,398	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,52	19,77	1,043	1,965	0,398	49,00	10,02	0,42	41,02
	3,54	19,86	1,045	1,965	0,399	49,00	10,02	0,42	41,02

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: Srta Vanessa Carrión

Fecha de Análisis: 14 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 10 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobamba

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	19,43	0,995	1,683	0,336	49,01	10,03	0,43	41,03
	3,74	19,35	0,994	1,683	0,337	49,02	10,02	0,45	41,04
	3,74	19,31	0,996	1,682	0,335	49,01	10,02	0,43	41,04
	3,74	19,33	0,996	1,685	0,336	49,02	10,03	0,42	41,03
	3,74	19,23	0,997	1,683	0,337	49,02	10,03	0,44	41,02
	3,74	19,33	0,999	1,684	0,336	49,02	10,03	0,45	41,04
	3,74	19,40	0,996	1,683	0,336	49,02	10,02	0,43	41,05
	3,74	19,36	0,998	1,682	0,337	49,01	10,02	0,43	41,04
T0.03	3,65	18,88	0,887	1,563	0,318	48,81	10,19	0,46	41,10
	3,67	18,84	0,887	1,568	0,317	48,82	10,18	0,47	41,11
	3,68	18,90	0,890	1,567	0,314	48,81	10,19	0,49	41,12
	3,66	18,92	0,888	1,565	0,319	48,81	10,19	0,48	41,11
	3,65	18,95	0,887	1,563	0,316	48,81	10,19	0,49	41,11
	3,67	18,94	0,887	1,566	0,317	48,82	10,18	0,47	41,10
	3,67	19,06	0,888	1,565	0,318	48,82	10,19	0,48	41,10
	3,65	18,83	0,887	1,563	0,319	48,81	10,19	0,47	41,12
T0.04	3,57	18,46	0,871	1,544	0,296	47,71	10,13	0,32	41,32
	3,56	18,43	0,871	1,545	0,298	47,70	10,14	0,32	41,31
	3,58	18,25	0,872	1,546	0,296	47,70	10,13	0,33	41,33
	3,57	18,40	0,870	1,545	0,298	47,70	10,14	0,32	41,32
	3,57	18,25	0,868	1,545	0,295	47,71	10,13	0,31	41,31
	3,56	18,38	0,869	1,544	0,297	47,71	10,13	0,30	41,32
	3,58	18,27	0,871	1,547	0,298	47,71	10,13	0,32	41,32
	3,54	18,29	0,872	1,545	0,296	47,70	10,14	0,31	41,32
T0.05	3,42	18,90	1,042	1,963	0,393	48,13	7,46	1,02	40,02
	3,41	18,92	1,041	1,964	0,392	48,13	7,46	1,02	40,02
	3,45	18,22	1,043	1,963	0,395	48,14	7,45	1,01	40,01
	3,44	18,40	1,044	1,963	0,393	48,13	7,45	1,01	40,01
	3,44	18,47	1,042	1,965	0,394	48,13	7,47	1,02	40,01
	3,43	18,41	1,041	1,962	0,394	48,13	7,46	1,02	40,03
	3,42	18,52	1,042	1,961	0,392	48,13	7,45	1,03	40,02
	3,43	18,52	1,043	1,962	0,393	48,14	7,46	1,01	40,02

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: Srta Vanessa Carrión

Fecha de Análisis: 19 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 10 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobamba

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	18,84	0,992	1,673	0,331	49,05	10,05	0,45	41,07
	3,74	18,76	0,995	1,677	0,330	49,04	10,05	0,47	41,05
	3,74	18,75	0,996	1,678	0,332	49,03	10,05	0,46	41,07
	3,74	18,79	0,994	1,676	0,332	49,04	10,04	0,46	41,06
	3,74	18,74	0,993	1,675	0,333	49,05	10,05	0,47	41,05
	3,74	18,79	0,994	1,676	0,331	49,05	10,06	0,47	41,06
	3,74	18,77	0,992	1,678	0,332	49,05	10,06	0,46	41,09
	3,74	18,79	0,993	1,675	0,333	49,03	10,05	0,47	41,07
T0.03	3,58	16,74	0,884	1,560	0,317	48,84	10,22	0,48	41,13
	3,59	17,03	0,882	1,562	0,316	48,84	10,21	0,49	41,15
	3,58	16,54	0,885	1,563	0,313	48,84	10,21	0,51	41,14
	3,58	16,77	0,888	1,566	0,316	48,83	10,22	0,51	41,15
	3,59	16,80	0,886	1,559	0,314	48,84	10,22	0,51	41,14
	3,57	16,99	0,884	1,563	0,318	48,84	10,22	0,51	41,12
	3,58	17,53	0,885	1,561	0,315	48,85	10,21	0,51	41,14
	3,58	17,33	0,883	1,561	0,316	48,83	10,22	0,50	41,15
T0.04	3,43	15,69	0,864	1,540	0,294	47,73	10,15	0,34	41,35
	3,44	15,94	0,866	1,539	0,296	47,72	10,17	0,35	41,35
	3,43	16,02	0,868	1,541	0,292	47,73	10,16	0,35	41,34
	3,43	15,04	0,868	1,546	0,292	47,72	10,16	0,35	41,36
	3,44	15,72	0,866	1,542	0,294	47,74	10,17	0,34	41,34
	3,43	15,73	0,867	1,541	0,289	47,74	10,16	0,33	41,35
	3,43	16,28	0,868	1,540	0,294	47,73	10,16	0,34	41,35
	3,43	16,13	0,868	1,541	0,291	47,73	10,16	0,33	41,34
T0.05	3,32	13,82	1,041	1,955	0,390	48,16	7,48	1,05	40,06
	3,33	14,06	1,037	1,957	0,392	48,15	7,49	1,04	40,05
	3,31	15,17	1,038	1,960	0,391	48,17	7,48	1,04	40,04
	3,34	13,85	1,037	1,958	0,393	48,15	7,48	1,05	40,04
	3,33	13,80	1,038	1,960	0,392	48,15	7,49	1,04	40,03
	3,33	13,26	1,037	1,962	0,391	48,15	7,49	1,04	40,05
	3,31	13,72	1,043	1,959	0,389	48,16	7,48	1,05	40,05
	3,32	13,89	1,038	1,957	0,390	48,16	7,48	1,03	40,05

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: Srta Vanessa Carrión

Fecha de Análisis: 21 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 10 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobamba

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	18,48	0,991	1,672	0,325	49,07	10,06	0,46	41,08
	3,74	18,49	0,992	1,675	0,326	49,06	10,06	0,48	41,07
	3,74	18,43	0,992	1,674	0,324	49,05	10,07	0,47	41,08
	3,74	18,51	0,991	1,676	0,324	49,06	10,06	0,47	41,08
	3,74	18,43	0,992	1,674	0,323	49,06	10,06	0,48	41,07
	3,74	18,49	0,991	1,673	0,325	49,06	10,07	0,48	41,07
	3,74	18,44	0,990	1,675	0,324	49,07	10,07	0,47	41,10
	3,74	18,42	0,992	1,674	0,323	49,05	10,07	0,48	41,09
T0.03	3,58	16,03	0,882	1,557	0,314	48,85	10,23	0,49	41,14
	3,59	16,28	0,881	1,561	0,315	48,86	10,22	0,50	41,16
	3,58	15,93	0,883	1,563	0,312	48,86	10,23	0,52	41,16
	3,58	16,05	0,885	1,563	0,317	48,85	10,23	0,52	41,16
	3,59	16,18	0,883	1,556	0,313	48,85	10,24	0,52	41,15
	3,57	16,48	0,884	1,561	0,315	48,85	10,23	0,52	41,15
	3,58	16,82	0,883	1,561	0,311	48,86	10,23	0,52	41,15
	3,58	16,71	0,882	1,560	0,312	48,85	10,23	0,51	41,16
T0.04	3,43	14,44	0,861	1,537	0,292	47,74	10,16	0,36	41,36
	3,44	14,86	0,863	1,539	0,293	47,73	10,18	0,36	41,36
	3,43	14,80	0,863	1,540	0,291	47,74	10,18	0,36	41,35
	3,43	13,86	0,867	1,543	0,291	47,74	10,17	0,36	41,37
	3,44	14,05	0,866	1,541	0,292	47,75	10,18	0,35	41,36
	3,43	14,05	0,867	1,541	0,286	47,75	10,18	0,35	41,36
	3,43	13,76	0,865	1,541	0,290	47,74	10,17	0,35	41,36
	3,43	14,54	0,866	1,539	0,288	47,75	10,17	0,35	41,35
T0.05	3,32	11,98	1,041	1,951	0,390	48,17	7,49	1,07	40,07
	3,33	12,74	1,039	1,953	0,392	48,17	7,48	1,06	40,07
	3,31	13,53	1,037	1,957	0,390	48,18	7,49	1,06	40,06
	3,34	12,68	1,037	1,955	0,391	48,17	7,49	1,06	40,05
	3,33	11,86	1,037	1,958	0,390	48,16	7,50	1,05	40,05
	3,33	11,71	1,035	1,959	0,389	48,16	7,51	1,05	40,07
	3,31	12,24	1,040	1,956	0,388	48,17	7,50	1,06	40,06
	3,32	12,00	1,036	1,958	0,388	48,17	7,49	1,05	40,06

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: Srta Vanessa Carrón

Fecha de Análisis: 23 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 10 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobamba

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	18,12	0,989	1,671	0,321	49,09	10,08	0,47	41,09
	3,74	18,19	0,990	1,673	0,323	49,08	10,07	0,49	41,09
	3,74	18,14	0,991	1,672	0,325	49,07	10,08	0,48	41,09
	3,74	18,20	0,991	1,675	0,322	49,08	10,08	0,48	41,09
	3,74	18,17	0,990	1,675	0,323	49,08	10,08	0,49	41,09
	3,74	18,16	0,990	1,674	0,321	49,08	10,08	0,49	41,10
	3,74	18,19	0,989	1,673	0,322	49,08	10,08	0,48	41,11
	3,74	18,08	0,991	1,672	0,321	49,07	10,09	0,49	41,10
T0.03	3,58	15,30	0,880	1,556	0,311	48,86	10,25	0,50	41,15
	3,59	15,51	0,878	1,560	0,313	48,87	10,24	0,51	41,17
	3,58	15,31	0,882	1,561	0,311	48,88	10,24	0,53	41,17
	3,58	15,38	0,882	1,562	0,313	48,87	10,24	0,53	41,17
	3,59	15,43	0,882	1,554	0,310	48,86	10,25	0,53	41,17
	3,57	15,79	0,881	1,559	0,315	48,86	10,25	0,54	41,16
	3,58	16,21	0,880	1,558	0,308	48,88	10,24	0,54	41,17
	3,58	15,98	0,880	1,561	0,313	48,87	10,25	0,53	41,17
T0.04	3,43	13,33	0,860	1,533	0,290	47,75	10,17	0,37	41,38
	3,44	13,82	0,861	1,535	0,290	47,75	10,19	0,37	41,37
	3,43	13,76	0,862	1,538	0,290	47,76	10,19	0,37	41,37
	3,43	13,07	0,865	1,541	0,289	47,75	10,19	0,37	41,38
	3,44	12,33	0,864	1,539	0,287	47,76	10,20	0,36	41,37
	3,43	12,47	0,866	1,539	0,286	47,77	10,19	0,36	41,37
	3,43	12,97	0,864	1,538	0,289	47,76	10,18	0,37	41,37
	3,43	12,40	0,863	1,539	0,285	47,76	10,19	0,37	41,37
T0.05	3,32	10,35	1,039	1,948	0,387	48,19	7,50	1,08	40,08
	3,33	10,62	1,039	1,953	0,389	48,18	7,49	1,08	40,08
	3,31	11,98	1,034	1,954	0,390	48,19	7,51	1,07	40,08
	3,34	11,38	1,037	1,952	0,389	48,19	7,50	1,07	40,07
	3,33	11,30	1,036	1,957	0,388	48,18	7,51	1,07	40,07
	3,33	11,51	1,037	1,956	0,387	48,17	7,52	1,07	40,08
	3,31	11,08	1,038	1,954	0,386	48,18	7,52	1,07	40,07
	3,32	11,56	1,037	1,955	0,385	48,19	7,51	1,06	40,08

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: *Srta Vanessa Carrión*

Fecha de Análisis: 26 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 10 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobamba

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	17,87	0,987	1,669	0,315	49,10	10,09	0,48	41,10
	3,74	17,91	0,988	1,671	0,318	49,10	10,09	0,50	41,11
	3,74	17,84	0,992	1,670	0,318	49,09	10,09	0,49	41,11
	3,74	17,96	0,988	1,671	0,316	49,10	10,10	0,49	41,10
	3,74	17,92	0,986	1,668	0,315	49,09	10,10	0,50	41,10
	3,74	17,91	0,988	1,670	0,318	49,10	10,10	0,51	41,11
	3,74	17,90	0,989	1,668	0,315	49,10	10,09	0,49	41,12
	3,74	17,79	0,988	1,667	0,318	49,09	10,10	0,52	41,11
T0.03	3,58	14,65	0,876	1,554	0,308	48,87	10,26	0,52	41,17
	3,59	14,78	0,875	1,558	0,312	48,88	10,26	0,52	41,18
	3,58	14,59	0,880	1,562	0,307	48,89	10,25	0,54	41,18
	3,58	14,79	0,879	1,561	0,311	48,89	10,26	0,54	41,18
	3,59	14,75	0,878	1,557	0,308	48,88	10,26	0,53	41,19
	3,57	14,99	0,880	1,554	0,313	48,87	10,27	0,56	41,18
	3,58	15,39	0,877	1,557	0,308	48,89	10,25	0,56	41,18
	3,58	15,30	0,877	1,559	0,314	48,88	10,26	0,54	41,18
T0.04	3,43	11,65	0,862	1,531	0,286	47,77	10,18	0,38	41,39
	3,44	12,22	0,859	1,534	0,289	47,77	10,20	0,39	41,38
	3,43	11,99	0,860	1,536	0,288	47,77	10,20	0,38	41,38
	3,43	11,89	0,861	1,539	0,287	47,76	10,20	0,39	41,39
	3,44	11,11	0,862	1,536	0,284	47,77	10,21	0,38	41,38
	3,43	11,25	0,862	1,538	0,287	47,78	10,20	0,38	41,39
	3,43	12,10	0,861	1,537	0,285	47,78	10,19	0,38	41,39
	3,43	12,00	0,862	1,536	0,286	47,78	10,20	0,38	41,39
T0.05	3,32	9,21	1,040	1,945	0,384	48,20	7,51	1,10	40,09
	3,33	8,90	1,038	1,951	0,386	48,19	7,51	1,09	40,09
	3,31	10,35	1,036	1,952	0,387	48,20	7,52	1,09	40,09
	3,34	8,21	1,034	1,950	0,386	48,20	7,51	1,09	40,09
	3,33	8,20	1,033	1,954	0,387	48,20	7,52	1,08	40,09
	3,33	9,32	1,037	1,953	0,385	48,19	7,53	1,09	40,09
	3,31	9,57	1,036	1,954	0,383	48,19	7,53	1,09	40,08
	3,32	9,05	1,037	1,953	0,384	48,20	7,52	1,08	40,09

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: Srta Vanessa Carrión

Fecha de Análisis: 28 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 10 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobamba

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	17,56	0,989	1,667	0,313	49,11	10,10	0,49	41,11
	3,74	17,69	0,986	1,669	0,311	49,11	10,10	0,51	41,12
	3,74	17,57	0,989	1,668	0,313	49,10	10,10	0,50	41,12
	3,74	17,71	0,987	1,668	0,314	49,11	10,11	0,50	41,12
	3,74	17,65	0,987	1,665	0,316	49,11	10,11	0,52	41,11
	3,74	17,57	0,989	1,667	0,317	49,11	10,11	0,52	41,12
	3,74	17,67	0,986	1,667	0,314	49,12	10,10	0,51	41,13
T0.03	3,74	17,44	0,987	1,665	0,314	49,11	10,11	0,53	41,12
	3,58	13,87	0,872	1,553	0,306	48,88	10,27	0,52	41,19
	3,59	14,04	0,874	1,556	0,314	48,89	10,28	0,53	41,19
	3,58	13,91	0,877	1,560	0,305	48,90	10,27	0,55	41,20
	3,58	14,02	0,876	1,559	0,310	48,90	10,27	0,56	41,20
	3,59	14,06	0,877	1,555	0,306	48,89	10,27	0,55	41,20
	3,57	14,44	0,879	1,551	0,312	48,89	10,28	0,57	41,19
T0.04	3,58	14,71	0,875	1,559	0,307	48,90	10,27	0,57	41,20
	3,58	14,66	0,875	1,553	0,310	48,89	10,27	0,56	41,20
	3,43	10,34	0,860	1,527	0,284	47,78	10,20	0,39	41,40
	3,44	10,45	0,860	1,532	0,288	47,79	10,21	0,40	41,39
	3,43	10,27	0,858	1,535	0,283	47,78	10,21	0,40	41,39
	3,43	10,47	0,858	1,535	0,284	47,78	10,21	0,40	41,40
	3,44	10,37	0,860	1,536	0,282	47,79	10,22	0,39	41,40
T0.05	3,43	10,02	0,861	1,535	0,286	47,79	10,22	0,40	41,40
	3,43	9,78	0,860	1,533	0,283	47,79	10,21	0,39	41,40
	3,43	9,90	0,860	1,535	0,286	47,79	10,21	0,40	41,40
	3,32	7,32	1,039	1,941	0,381	48,21	7,52	1,11	40,10
	3,33	7,44	1,039	1,947	0,382	48,21	7,52	1,10	40,10
	3,31	8,50	1,035	1,948	0,383	48,21	7,53	1,10	40,11
	3,34	7,78	1,032	1,949	0,383	48,22	7,52	1,11	40,10
	3,33	7,47	1,035	1,949	0,382	48,21	7,53	1,10	40,10
T0.05	3,33	7,77	1,035	1,950	0,383	48,21	7,54	1,11	40,11
	3,31	7,74	1,034	1,953	0,382	48,21	7,53	1,11	40,10
	3,32	7,19	1,036	1,951	0,381	48,22	7,53	1,10	40,11

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: Srta Vanessa Carrión

Fecha de Análisis: 30 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 10 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobamba

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	17,23	0,986	1,666	0,311	49,12	10,11	0,51	41,12
	3,74	17,38	0,985	1,667	0,310	49,12	10,12	0,52	41,13
	3,74	17,28	0,988	1,668	0,311	49,12	10,12	0,52	41,14
	3,74	17,43	0,985	1,666	0,313	49,12	10,12	0,51	41,13
	3,74	17,38	0,986	1,666	0,313	49,13	10,13	0,53	41,12
	3,74	17,25	0,987	1,665	0,315	49,12	10,12	0,53	41,13
	3,74	17,31	0,985	1,666	0,314	49,13	10,11	0,53	41,14
	3,74	17,14	0,987	1,664	0,312	49,12	10,12	0,54	41,14
T0.03	3,58	13,09	0,869	1,551	0,302	48,89	10,28	0,53	41,20
	3,59	13,31	0,871	1,553	0,311	48,90	10,30	0,53	41,20
	3,58	13,22	0,874	1,557	0,302	48,91	10,29	0,56	41,21
	3,58	13,44	0,872	1,558	0,307	48,91	10,29	0,57	41,21
	3,59	13,42	0,877	1,553	0,303	48,91	10,30	0,57	41,22
	3,57	13,66	0,874	1,550	0,310	48,90	10,29	0,58	41,21
	3,58	13,92	0,876	1,556	0,304	48,91	10,28	0,58	41,21
	3,58	13,88	0,874	1,555	0,306	48,90	10,29	0,58	41,22
T0.04	3,43	8,94	0,857	1,523	0,283	47,79	10,22	0,40	41,41
	3,44	8,43	0,856	1,530	0,286	47,80	10,22	0,41	41,40
	3,43	8,45	0,854	1,534	0,281	47,80	10,23	0,41	41,41
	3,43	8,85	0,857	1,532	0,284	47,79	10,22	0,42	41,41
	3,44	7,97	0,858	1,533	0,281	47,80	10,23	0,40	41,41
	3,43	8,86	0,860	1,532	0,288	47,80	10,23	0,41	41,41
	3,43	8,34	0,857	1,531	0,282	47,80	10,22	0,40	41,42
	3,43	8,34	0,859	1,534	0,284	47,81	10,22	0,41	41,41
T0.05	3,32	6,44	1,036	1,939	0,381	48,22	7,53	1,12	40,11
	3,33	6,44	1,037	1,942	0,380	48,22	7,53	1,11	40,11
	3,31	6,98	1,034	1,944	0,380	48,22	7,54	1,12	40,12
	3,34	6,44	1,029	1,946	0,382	48,23	7,54	1,12	40,11
	3,33	6,43	1,035	1,945	0,381	48,22	7,54	1,11	40,11
	3,33	6,77	1,034	1,948	0,381	48,23	7,55	1,12	40,12
	3,31	6,58	1,032	1,950	0,380	48,23	7,54	1,12	40,11
	3,32	6,50	1,033	1,948	0,380	48,23	7,54	1,12	40,12

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: Srta Vanessa Carrión

Fecha de Análisis: 04 de noviembre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 10 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobamba

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	16,95	0,985	1,663	0,308	49,14	10,12	0,53	41,13
	3,74	17,07	0,983	1,665	0,307	49,13	10,13	0,53	41,14
	3,74	16,97	0,982	1,666	0,309	49,14	10,13	0,54	41,15
	3,74	17,12	0,983	1,665	0,311	49,13	10,13	0,53	41,14
	3,74	17,07	0,984	1,664	0,309	49,14	10,14	0,54	41,14
	3,74	16,99	0,988	1,665	0,313	49,14	10,13	0,54	41,15
	3,74	17,04	0,982	1,664	0,314	49,15	10,12	0,55	41,15
	3,74	16,89	0,985	1,665	0,311	49,14	10,13	0,54	41,15
T0.03	3,58	12,53	0,863	1,549	0,300	48,91	10,30	0,55	41,21
	3,59	12,44	0,867	1,553	0,306	48,91	10,31	0,54	41,21
	3,58	12,63	0,871	1,555	0,298	48,92	10,30	0,58	41,22
	3,58	12,72	0,868	1,557	0,303	48,92	10,30	0,58	41,22
	3,59	12,71	0,872	1,552	0,301	48,91	10,31	0,59	41,23
	3,57	12,91	0,871	1,548	0,306	48,91	10,31	0,59	41,22
	3,58	13,15	0,874	1,553	0,301	48,92	10,29	0,59	41,22
	3,58	13,27	0,872	1,552	0,304	48,91	10,30	0,59	41,23
T0.04	3,43	7,50	0,859	1,524	0,283	47,80	10,23	0,42	41,42
	3,44	6,78	0,854	1,526	0,282	47,81	10,23	0,43	41,41
	3,43	6,88	0,855	1,531	0,280	47,81	10,24	0,42	41,42
	3,43	7,19	0,855	1,531	0,283	47,80	10,24	0,43	41,42
	3,44	6,54	0,856	1,531	0,278	47,81	10,24	0,42	41,43
	3,43	7,27	0,859	1,530	0,286	47,81	10,24	0,42	41,42
	3,43	6,62	0,857	1,534	0,280	47,82	10,23	0,41	41,43
	3,43	6,82	0,858	1,531	0,282	47,82	10,23	0,42	41,42
T0.05	3,32	5,50	1,033	1,937	0,378	48,23	7,54	1,14	40,12
	3,33	5,60	1,034	1,938	0,381	48,23	7,55	1,13	40,13
	3,31	5,81	1,031	1,938	0,379	48,23	7,55	1,14	40,13
	3,34	5,50	1,032	1,936	0,379	48,24	7,55	1,13	40,12
	3,33	5,72	1,035	1,936	0,380	48,23	7,55	1,13	40,12
	3,33	5,38	1,034	1,938	0,381	48,24	7,55	1,14	40,13
	3,31	5,44	1,031	1,947	0,381	48,24	7,55	1,14	40,12
	3,32	5,16	1,030	1,944	0,378	48,24	7,56	1,14	40,13

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: *Srta Vanessa Carrón*

Fecha de Análisis: *06 de noviembre del 2015*

Fecha de Entrega de Resultados: *10 de noviembre del 2015*

Tipo de muestras: *Vino*

Localidad: *ESPOCH Riobamba*

### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	16,71	0,985	1,661	0,306	49,15	10,13	0,55	41,15
	3,74	16,81	0,982	1,663	0,307	49,15	10,14	0,54	41,15
	3,74	16,72	0,983	1,665	0,307	49,15	10,15	0,55	41,16
	3,74	16,87	0,981	1,663	0,309	49,14	10,14	0,54	41,15
	3,74	16,77	0,983	1,664	0,305	49,15	10,15	0,55	41,16
	3,74	16,70	0,985	1,663	0,309	49,16	10,15	0,55	41,16
	3,74	16,79	0,982	1,664	0,311	49,16	10,14	0,56	41,17
	3,74	16,64	0,983	1,662	0,308	49,15	10,14	0,55	41,16
T0.03	3,58	11,84	0,861	1,547	0,296	48,92	10,31	0,57	41,22
	3,59	11,81	0,866	1,554	0,302	48,92	10,32	0,58	41,22
	3,58	11,88	0,868	1,552	0,296	48,93	10,32	0,59	41,23
	3,58	12,08	0,865	1,556	0,300	48,93	10,31	0,59	41,23
	3,59	12,02	0,871	1,551	0,299	48,92	10,32	0,59	41,24
	3,57	12,18	0,868	1,544	0,302	48,92	10,32	0,60	41,23
	3,58	12,42	0,870	1,551	0,303	48,93	10,30	0,60	41,23
	3,58	12,49	0,871	1,551	0,302	48,92	10,31	0,60	41,24
T0.04	3,43	6,11	0,855	1,524	0,281	47,81	10,24	0,45	41,43
	3,44	5,42	0,857	1,522	0,280	47,82	10,25	0,44	41,42
	3,43	5,63	0,852	1,529	0,277	47,82	10,25	0,44	41,43
	3,43	5,76	0,854	1,527	0,281	47,82	10,25	0,44	41,44
	3,44	5,34	0,854	1,530	0,277	47,83	10,25	0,43	41,44
	3,43	5,73	0,855	1,528	0,284	47,82	10,25	0,44	41,43
	3,43	5,40	0,854	1,531	0,276	47,83	10,24	0,42	41,44
	3,43	5,71	0,856	1,527	0,280	47,83	10,24	0,43	41,43
T0.05	3,32	4,36	1,032	1,939	0,377	48,25	7,55	1,15	40,13
	3,33	4,39	1,033	1,938	0,382	48,24	7,56	1,15	40,14
	3,31	4,71	1,028	1,937	0,379	48,24	7,56	1,16	40,14
	3,34	4,43	1,027	1,937	0,377	48,25	7,56	1,15	40,14
	3,33	4,25	1,033	1,938	0,379	48,25	7,56	1,14	40,13
	3,33	4,50	1,033	1,934	0,378	48,25	7,57	1,16	40,14
	3,31	4,46	1,029	1,945	0,382	48,26	7,57	1,15	40,13
	3,32	4,33	1,029	1,944	0,376	48,25	7,57	1,15	40,14

# ESPOCH

## INFORME DE ANÁLISIS DE VINO

Análisis solicitado por: Srta Vanessa Carrión

Fecha de Análisis: 09 de noviembre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 12 de noviembre del 2015

Tipo de muestras: Vino

Localidad: ESPOCH Riobamba

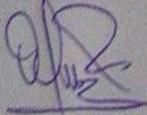
### TRABAJO DE TITULACIÓN

Código de muestra	pH Und. 4500-B	UNT Turbidez 2130-B	Color a 420 nm Abs. **OIV	Color a 520 nm Abs.	Color a 620 nm Abs.	Color a 625 nm Trans. **OIV	Color a 550 nm Trans.	Color a 495 nm Trans.	Color a 445 nm Trans.
T0.00	3,74	16,42	0,982	1,659	0,302	49,16	10,15	0,56	41,16
	3,74	16,56	0,980	1,657	0,303	49,17	10,15	0,56	41,17
	3,74	16,38	0,981	1,657	0,304	49,16	10,16	0,57	41,17
	3,74	16,60	0,981	1,658	0,304	49,15	10,16	0,55	41,16
	3,74	16,47	0,981	1,656	0,303	49,17	10,16	0,56	41,17
	3,74	16,44	0,982	1,657	0,308	49,17	10,17	0,56	41,18
	3,74	16,50	0,980	1,658	0,308	49,17	10,15	0,57	41,18
	3,74	16,35	0,982	1,659	0,304	49,16	10,15	0,56	41,17
T0.03	3,58	11,19	0,859	1,545	0,295	48,93	10,32	0,58	41,23
	3,59	11,25	0,860	1,552	0,300	48,94	10,33	0,59	41,24
	3,58	11,26	0,864	1,551	0,297	48,94	10,33	0,60	41,24
	3,58	11,39	0,866	1,552	0,300	48,94	10,32	0,60	41,25
	3,59	11,27	0,868	1,550	0,298	48,93	10,33	0,61	41,25
	3,57	11,26	0,867	1,545	0,300	48,93	10,34	0,61	41,24
	3,58	11,67	0,867	1,550	0,300	48,94	10,32	0,62	41,25
	3,58	11,73	0,868	1,550	0,301	48,93	10,33	0,61	41,26
T0.04	3,43	4,70	0,851	1,523	0,278	47,82	10,26	0,46	41,44
	3,44	4,29	0,855	1,520	0,281	47,83	10,26	0,45	41,44
	3,43	4,68	0,851	1,527	0,275	47,83	10,27	0,45	41,45
	3,43	4,47	0,853	1,528	0,279	47,83	10,26	0,46	41,45
	3,44	4,14	0,854	1,527	0,276	47,84	10,26	0,45	41,45
	3,43	4,69	0,852	1,529	0,282	47,84	10,27	0,46	41,44
	3,43	4,38	0,851	1,530	0,273	47,84	10,26	0,44	41,45
	3,43	4,49	0,854	1,526	0,278	47,84	10,25	0,45	41,45
T0.05	3,32	3,36	1,029	1,938	0,378	48,26	7,57	1,17	40,15
	3,33	3,54	1,032	1,939	0,381	48,26	7,57	1,16	40,15
	3,31	3,72	1,029	1,937	0,380	48,25	7,57	1,17	40,16
	3,34	3,50	1,026	1,935	0,377	48,26	7,58	1,16	40,16
	3,33	3,39	1,031	1,937	0,377	48,26	7,57	1,15	40,15
	3,33	3,49	1,032	1,935	0,376	48,26	7,58	1,17	40,15
	3,31	3,41	1,027	1,940	0,378	48,27	7,58	1,17	40,15
	3,32	3,59	1,031	1,941	0,378	48,27	7,58	1,16	40,15

\*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 17 ed.  
\*\*OIV Office international de la Vigne et du vin 1978

Observaciones:

Atentamente,



Dra. Gina Álvarez R.  
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.  
Los ensayos han sido realizados, por el estudiante bajo la dirección del técnico responsable.

Anexo3. Análisis estadísticos de los parámetros físicos químicos de la utilización de diferentes niveles de bentonita para la clarificación de vino de uva.

### Turbiedad (NTU)

Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	319,33	3	106,44	3672,11	<0.0001
Nivel	319,33	3	106,44	3672,11	<0.0001
Error	0,81	28	0,03		
Total	320,14	31			

Separación de medias por medio de la prueba Duncan al 0.05%

Nivel	Medias	n	E.E.	
0%	8,61	8	0,06	d
0,03%	4,2	8	0,06	c
0,04%	1,62	8	0,06	b
0,05%	0,34	8	0,06	a

Resumen de la línea de regresión

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,99874891
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,99749939
R <sup>2</sup> ajustado	0,99723147
Error típico	0,16909984
Observaciones	32

---

### Análisis de Varianza

---

	GL	SC	CM	Fcal	p-valor
Regresión	3	319,3825086	106,4608362	3723,089713	1,61815E-36
Residuos	28	0,800653125	0,028594754		
Total	31	320,1831617			

---

### Colorimetría

#### Análisis de varianza coordenadas X

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Modelo.	6,20E-05	3	2,10E-05	8023,13	<0.0001
nivel	6,20E-05	3	2,10E-05	8023,13	<0.0001
Error	7,30E-08	28	2,60E-09		
Total	6,20E-05	31			

---

#### Separación de medias por medio de la prueba Duncan al 0.05%

Nivel	Medias	n	E.E.	
0%	0,37	8	1,80E-05	a
0,03%	0,37	8	1,80E-05	a
0,04%	0,37	8	1,80E-05	a
0,05%	0,37	8	1,80E-05	a

---

## Resumen de la línea de regresión

---

### Estadísticas de la regresión

---

Coeficiente de correlación múltiple	0,9998
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,9996
R <sup>2</sup> ajustado	0,99956
Error típico	3E-05
Observaciones	32

---

### Análisis de varianza

---

	GL	SC	CM	Fcal	p-valor
Regresión	3	6,21E-05	2,07E-05	23516,54	1,04E-47
Residuos	28	2,47E-08	8,81E-10		
Total	31	6,21E-05			

---

### Análisis de varianza coordenadas Y

---

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Modelo.	7,60E-04	3	2,50E-04	148585	<0.0001
nivel	7,60E-04	3	2,50E-04	148585	<0.0001
Error	4,70E-08	28	1,70E-09		
Total	7,60E-04	31			

---

Separación de medias por medio de la prueba Duncan al 0.05%

Nivel	Medias	n	E.E.	
0%	0,19	8	1,50E-05	a
0,03%	0,19	8	1,50E-05	b
0,04%	0,18	8	1,50E-05	c
0,05%	0,17	8	1,50E-05	d

Resumen de la línea de regresión

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,97594
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,95245
R <sup>2</sup> ajustado	0,94918
Error típico	0,00111
Observaciones	32

Análisis de varianza

	GL	SC	CM	Fcal	p-valor
Regresión	2	0,00072	0,00036	290,4713	6,58E-20
Residuos	29	3,59E-05	1,24E-06		
Total	31	0,000756			

## Espectrofotometría

### Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	Fcal	p-valor
Modelo.	25,74	3	8,58	493,22	<0.0001
nivel	25,74	3	8,58	493,22	<0.0001
Error	0,49	28	2,00E-02		
Total	26,22	31			

### Separación de medias por medio de la prueba Duncan al 0.05%

Nivel	Medias	n	E.E.	
0%	61,22	8	0,05	a
0,03%	62,44	8	0,05	b
0,04%	62,97	8	0,05	c
0,05%	63,68	8	0,05	d

### Resumen de la línea de regresión

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,99043
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,98096
R <sup>2</sup> ajustado	0,97964
Error típico	0,13123
Observaciones	32

### Análisis de Varianza

	GL	SC	CM	Fcal	p-valor
Regresión	2	25,72387	12,86194	746,8809	1,14E-25
Residuos	29	0,499405	0,017221		
Total	31	26,22328			

## pH

### Análisis de varianza

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	0,79	3	0,26	5992,86	<0.0001
Niveles	0,79	3	0,26	5992,86	<0.0001
Error	1,20E-03	28	4,40E-05		
Total	0,79	31			

Separación de medias por medio de la prueba Duncan al 0.05%

Nivel	Medias	n	E.E.	
0%	3,74	8	2,30E-03	d
0,03%	3,58	8	2,30E-03	c
0,04%	3,43	8	2,30E-03	b
0,05%	3,32	8	2,30E-03	a

### Resumen de la línea de regresión

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,99922
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,99845
R <sup>2</sup> ajustado	0,99828
Error típico	0,00661
Observaciones	32

### Análisis de Varianza

	GL	SC	CM	Fcal	p-valor
Regresión	3	0,786563	0,262188	5992,857	2,09E-39
Residuos	28	0,001225	4,37E-05		
Total	31	0,787788			

Anexo 3. Análisis estadísticos de los parámetros organolépticos de la utilización de diferentes niveles de bentonita para la clarificación de vino de uva.

### Color

#### Análisis de varianza

FV	GI	SC	CM	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	51,50	1,08				
Bloques (no ajustados)	5	47,50	0,03	0,10			
Tratamientos (ajustados)	2	1,25	0,45	1,65	4,10	7,56	0,24
Error intrabloques	10	2,75	0,28				
CV			15,54				
Media			3,38				

Separación de medias por medio de la prueba Duncan al 0.05%

Nivel	Media	Grupo
0,00%	3,50	a
0,03%	3,13	a
0,04%	3,63	a
0,05%	3,25	a

## Olor

### Análisis de varianza

FV	GI	SC	CM	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	58,47	1,16				
Bloques (no ajustados)	5	50,22	0,05	0,08			
Tratamientos (ajustados)	2	2,34	0,40	0,67	4,10	7,56	0,53
Error intrabloques	10	5,91	0,59				
CV			20,67				
Media			3,72				

Separación de medias por medio de la prueba Duncan al 0.05%

Nivel	Media	Grupo
0,00%	3,38	a
0,03%	4,13	a
0,04%	3,75	a
0,05%	3,63	a

## Sabor

### Análisis de varianza

FV	GI	SC	CM	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	25,97	1,12				
Bloques (no ajustados)	5	23,22	0,00	0,02			
Tratamientos (ajustados)	2	0,09	0,04	0,13	4,10	7,56	0,88
Error intrabloques	10	2,66	0,27				
CV			14,60				
Media			3,53				

Separación de medias por medio de la prueba Duncan al 0.05%

Nivel	Media	Grupo
0,00%	3,50	a
0,03%	3,50	a
0,04%	3,63	a
0,05%	3,50	a

### Apariencia

Análisis de varianza

FV	Gl	SC	CM	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	40,88	1,28				
Bloques (no ajustados)	5	31,88	0,11	0,21			
Tratamientos (ajustados)	2	3,63	0,67	1,25	4,10	7,56	0,3264
Error intrabloques	10	5,38	0,54				
CV			19,88				
Media			3,69				

Separación de medias por medio de la prueba Duncan al 0.05%

Nivel	Media	Grupo
0,00%	3,50	a
0,03%	3,25	a
0,04%	3,88	a
0,05%	4,13	a

## 1. Costos

Evolución de la producción

---

<b>Proyección para un año</b>		
<b>Mes</b>	<b>Días laborados</b>	
Marzo	21	5000
Abril	21	5000
<b>Capacidad de producción de la planta (litro)</b>		<b>10000</b>

---



## Anexo 5. Maquinaria y equipos

<b>Maquinaria</b>			<b>VU</b>	<b>Dep</b>	
			<b>(años)</b>	<b>Anual</b>	
Báscula de recibo	1	2800	2800	10	280
Bombas de trasiego	1	350	350	10	35
Cuarto de recepción	1	12000	12000	20	600
Cuarto de embotellamiento	1	12000	12000	20	600
Cuarto de almacenamiento	1	12000	12000	20	600
<b>Equipos</b>					
Centrifugas clarificadoras y separadoras	1	2880	2880	10	288
Mesas de trabajo	2	600	1200	10	120
Ozonificador	2	200	400	10	40
Lavabo	1	700	700	10	70
Tanque de almacenamiento 300l	3	500	1500	10	150
Coche transportador	2	300	600	10	60
Balanza analítica	1	120	120	10	12
Termómetro	1	20	20	10	2
Penetrómetro	1	120	120	10	12
Estrujadoras y despalilladoras	1	500	500	10	50
Prensa para uvas	1	750	750	10	75
Agitadores enológicos	1	1250	1250	10	125
Fermentador	1	2500	2500	10	250
Medidor de Ph	1	145	145	10	14,5
Etiquetadora de botellas	1	260	260	10	26
Monoblocs de llenado y enorchado	1	780	780	10	78
<b>Total</b>			<b>52875</b>		<b>3487,5</b>

## Anexo 6. Materiales directos

**0,00% Bentonita**

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Producción anual</b>	10000		
Metabisulfito de sodio	1	1,5	1,5
Fosfato de amonio	1,5	2	3
Levadura	5	5	25
Azúcar	781,25	1,75	1367,188
Mosto	9211,25	1,5	13816,88
Botellas	10000	0,2	2000
Etiquetas	10000	0,05	500
Corchos	10000	0,15	1500
<b>Total materiales directos</b>			<b>19213,56</b>

---

**0,03% Bentonita**

---

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Producción anual</b>	10000		
Metabisulfito de sodio	1	1,5	1,5
Fosfato de amonio	1,5	2	3
Levadura	5	5	25
Azúcar	781,25	1,75	1367,188
Mosto	9208,25	1,5	13812,38
Botellas	10000	0,2	2000
Etiquetas	10000	0,05	500
Corchos	10000	0,15	1500
Bentonita	3	0,5	1,5
<b>Total materiales directos</b>			<b>19210,56</b>

---

**0,04% Bentonita**

---

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Producción anual</b>	10000		
Metabisulfito de sodio	1	1,5	1,5
Fosfato de amonio	1,5	2	3
Levadura	5	5	25

Azúcar	781,25	1,75	1367,188
Mosto	9207,25	1,5	13810,88
Botellas	10000	0,2	2000
Etiquetas	10000	0,05	500
Corchos	10000	0,15	1500
Bentonita	4	0,5	2
<b>Total materiales directos</b>			<b>19209,56</b>

<b>0,05% Bentonita</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Producción anual</b>	10000		
Metabisulfito de sodio	1	1,5	1,5
Fosfato de amonio	1,5	2	3
Levadura	5	5	25
Azúcar	781,25	1,75	1367,188
Mosto	9206,25	1,5	13809,38
Botellas	10000	0,2	2000
Etiquetas	10000	0,05	500
Corchos	10000	0,15	1500
Bentonita	5	0,5	2,5
<b>Total materiales directos</b>			<b>19208,56</b>

#### Anexo 7. Costos de Producción

<b>Costo de producción 0% Bentonita</b>	
Materiales directos	19213,56
Mano de obra directa	12413,26
Costos indirectos de producción	3487,50
<b>Total</b>	<b>35114,32</b>

---

**Costos de producción 0,03% Bentonita**

---

Materiales directos	19210,56
Mano de obra directa	12413,26
Costos indirectos de producción	3487,50
<b>Total</b>	<b>35111,32</b>

---

---

**Costos de producción 0,04% Bentonita**

---

Materiales directos	19209,56
Mano de obra directa	12413,26
Costos indirectos de producción	3487,50
<b>Total</b>	<b>35110,32</b>

---

---

**Costos de producción 0,05% Bentonita**

---

Materiales directos	19208,56
Mano de obra directa	12413,26
Costos indirectos de producción	3487,50
<b>Total</b>	<b>35109,32</b>

---

