



**“COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FERMENTATIVO DE LEVADURA DE PANIFICACIÓN Y LEVADURAS VÍNICAS (UVAFERM CM, LALVIN EC1118, LALVIN QA23) Y SUS EFECTOS SOBRE LA CALIDAD DE VINOS DE MORA (RUBUS GLAUCUS BENTH).**

**Inés Virginia Córdova Guambo**

[iv.cordova@uta.edu.ec](mailto:iv.cordova@uta.edu.ec)

**Gladys Isabel Tituaña Pulluquitin**

[gi.tituana@uta.edu.ec](mailto:gi.tituana@uta.edu.ec)

**Mayra Catalina Tobar Jácome**

[mc.tobar@uta.edu.ec](mailto:mc.tobar@uta.edu.ec)

**Alexandra Virginia Lascano Sumbana**

[av.lascano@uta.edu.ec](mailto:av.lascano@uta.edu.ec)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Inés Virginia Córdova Guambo, Gladys Isabel Tituaña Pulluquitin, Mayra Catalina Tobar Jácome y Alexandra Virginia Lascano Sumbana (2018): “Comparación del comportamiento fermentativo de levadura de panificación y levaduras vínicas (uvaferm cm, lalvin ec1118, lalvin qa23) y sus efectos sobre la calidad de vinos de mora (rubus glaucus benth).”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (mayo 2018). En línea:

[//www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/calidad-vinos-mora.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/calidad-vinos-mora.html)

\* Ingeniera en Alimentos de la (UTA), Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial de la (UTA), Diplomado Superior en Auditoría y Aseguramiento de la Calidad para el Sector Alimenticio, Docente de Tecnología de Cárnicos y Química en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos (UTA), Actualmente Docente ocasional en el Sistema de Admisión y Nivelación de la (UTA) desde el 2012.

\*\* Ingeniera en Alimentos, Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial en la Universidad Técnica de Ambato; Docente de Estadística, Diseño Experimental y Química en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, Tutora de Nivelación; actualmente Docente de Química en el área de Ingenierías en el Sistema de Nivelación de la Universidad Técnica de Ambato.

\*\*\* Ingeniera en Alimentos en la Universidad Técnica de Ambato, Magíster en Política y Gestión de la Seguridad Alimentaria por la Universidad Nacional de Rosario – Argentina, Directora Pedagógica en el Colegio Regional de Ingenieros en Alimentos, actualmente Docente de Química en el Sistema Nacional de Nivelación y Admisión de la Universidad Técnica de Ambato desde el año 2012.

\*\*\*\* Ingeniera en Alimentos, Magíster en Producción más Limpia. Docente de las cátedras de Fisicoquímica, Termodinámica, Química, Tecnología de Cereales en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y de la cátedra de Química de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, actualmente Docente de Química del Sistema Nacional de Nivelación en la (UTA).

## RESUMEN

La mora de castilla es una de las frutas más apropiadas para la elaboración de vino por su agradable sabor, aroma y color, en el presente estudio se comparó el comportamiento fermentativo de la levadura de panificación y las levaduras vínicas, para ello se prepararon mostos con sólidos y mostos limpios ajustados a 21 °Brix, a los que se inocularon con Uvaferm CM, Lalvin EC 1118, Lalvin QA23 y Levadura de pan en una dosis de 0.3 g/l.

Durante la fermentación se realizaron, análisis físico- químicos, análisis espectrofotométricos; culminada esta etapa se realizó la clarificación y maduración de los vinos por dos meses en condiciones ambientales no controladas, tiempo en el cuál se efectuaron los análisis mencionados, además de extracto seco y riqueza fenólica. Al finalizar este ciclo se evaluaron sensorialmente los ensayos para determinar el mejor tratamiento, al que se realizó análisis microbiológico, cromatográfico, grado alcohólico, y estabilidad.

Los principales resultados indican que el empleo de levadura Lalvin QA23 en la fermentación de mostos con sólidos, produce mayor extracción de compuestos fenólicos y mayor calidad sensorial.

**Palabras claves:** Levaduras, Fermentación alcohólica, Fermentación maloláctica y las bacterias lácticas, Levaduras vínicas, Factor killer de las Levaduras, Mora, Cultivo, Cosecha, Calidad, Poscosecha, Vinos Frutales.

## ABSTRACT

**TITLE:** "Comparison of fermentative behavior of breading yeasts and vineyl yeasts (uvaferm cm, lalvin ec1118, lalvin Qa23) and its effects on the quality of mora wines (Rubus Glaucus Benth)".

The Mora de Castilla is one of the most appropriate fruits for the production of wine for its pleasant taste, aroma and color, in this study the fermentation behavior of baking yeast and wine yeasts was compared, for which musts were prepared with solid and clean musts adjusted to 21 ° Brix, which were inoculated with Uvaferm CM, Lalvin EC 1118, Lalvin QA23 and Bread yeast in a dose of 0.3 g / l.

During the fermentation, physico-chemical analyzes, spectrophotometric analyzes were carried out; At the end of this stage, the clarification and maturation of the wines was carried out for two months under uncontrolled environmental conditions, at which time the aforementioned analyzes were carried out, in addition to dry extract and phenolic richness. At the end of this cycle, the tests were sensory evaluated to determine the best treatment, to which microbiological, chromatographic, alcoholic degree, and stability analyzes were carried out.

The main results indicate that the use of yeast Lalvin QA23 in the fermentation of musts with solids, produces greater extraction of phenolic compounds and higher sensory quality.

**Keywords:** Yeasts, alcoholic fermentation, malolactic fermentation and lactic acid bacteria, wine yeasts, yeast killer factor, mulberry, cultivation, harvest, quality, post-harvest, fruit wines.

## INTRODUCCIÓN

La producción de mora de Castilla, es importante en el país, es una fruta que se puede cosechar durante todo el año, tiene gran aceptación tanto para su consumo en fresco, por su distinguido sabor, aroma y color; así como por la facilidad para su industrialización como materia prima para la elaboración de productos como mermeladas, vinos, licores, pulpas, jugos, arropes entre otros.

La producción de vino de frutas ha ganado un puesto preponderante en muchos países particularmente caracterizados por un clima riguroso, en los cuales el cultivo de la uva es muy difícil (Villacrés, 1985) [19], de allí la necesidad de adaptar tecnología a los recursos locales, para la obtención de vino de frutas; por lo que es necesario seleccionar algunos parámetros como el tipo de levadura (panificación o vínicas), preparación de mostos y condiciones básicas para una buena fermentación alcohólica.

La calidad sensorial de los vinos frutales es limitada debido al empleo de levadura de panificación en procesos fermentativos, además de la adición de alcoholes, saborizantes y colorantes. Para conseguir un realce en el conjunto organoléptico del vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) se utilizó levaduras vínicas denominadas comercialmente Uvaferm CM, Lalvin EC 1118 y Lalvin QA23, cepas que acortan tiempos de fermentación y mejoran la calidad del vino confiriéndole principalmente sabor y aroma afrutado.

Según lo indicado en la ficha técnica de la casa comercial LALLEMAND, la levadura Uvaferm CM es de naturaleza *Saccharomyces cerevisiae* (raza fisiológica *cerevisiae*), esta tiene una cinética rápida, favorece la extracción de color y aumenta el carácter frutal del vino. En tanto que la levadura Lalvin EC 1118 es de tipo *Saccharomyces cerevisiae* bayanus, caracterizada por ser una cepa “todo terreno” por excelencia, debido a la adaptación fermentativa en distintas condiciones de temperatura, y la levadura Lalvin QA23 es también producida por *Saccharomyces cerevisiae* bayanus, posee aptitud de revelar aromas cítricos (limón verde, pomelo).

## DESARROLLO

Las siguientes investigaciones tratan de la elaboración de vinos de frutas y los aspectos relevantes sobre este producto.

Villacrés (1985), señala que en la fermentación alcohólica de mostos de mora, la levadura de vino, mostró un mejor comportamiento en cuanto al rendimiento de etanol y velocidad específica de formación de etanol. De esto puede concluirse que la levadura de vino es una especie de floculación lenta que al permanecer mayor tiempo en contacto con el mosto en fermentación, permite alcanzar una mayor concentración de etanol, mientras que la levadura de pan, es una especie con gran capacidad sedimentación propiedad que contribuyó a la transparencia de los vinos tratados con este tipo de levadura, la que mostró también capacidad fermentativa, dominando el proceso desde las fases tumultuosas hasta el final de la fermentación, al igual que la levadura de vino.

Dos parámetros fueron de gran importancia, como la acidez y el pH, mismo que tuvieron en la regulación de la fermentación. Un pH entre 3 y 3.5, facilitó el desarrollo de la levaduras y el nivel de acidez total inicial en los mostos (0.8%), repercutió en un buen rendimiento alcohólico de la

fermentación, para luego descender en el transcurso de la maduración. De lo expuesto se revela la gran influencia de la acidez total sobre la aceptabilidad del vino de mora obtenido, por esta razón es necesario que el mosto reúna la máxima condición de equilibrio en cuanto al contenido de acidez total, diluyendo con agua lo suficiente para corregir el exceso que al respecto posee la mora.

A pesar de la gran influencia que ejercieron los trasiegos sobre la transparencia de los vinos, al separar todo el contenido del líquido del contacto con las heces, no fueron lo suficientes para abrillantar los vinos. Este efecto solo se consiguió con la clarificación y la filtración, que además de precipitar las partículas sólidas, obraron como semi-esterilizantes del vino contribuyendo poderosamente a su conservación, finura y calidad.

De la evaluación económica se concluye que la elaboración de vino de mora, es prometedor para incrementar especialmente sobre la escala comercial, a juzgar por la gran disponibilidad de mora que existe en nuestra provincia y el precio relativamente bajo de la fruta en los meses adecuados para el procesamiento. En efecto, además de generar una buena utilidad económica propendería a disminuir las altas pérdidas post-cosecha que se registran en esta fruta y se contribuiría a incentivar la producción de aquella.

Según Prócel (1985), durante la etapa de fermentación alcohólica se observó que tanto la levadura de pan como la de vino tuvieron efecto similar, lo cual tiene su importancia si se considera la facilidad con la que puede ser adquirida en nuestro medio la levadura de pan, abriéndose también la posibilidad de utilización por sus facilidades y ventajas la levadura de cerveza, para lo cual se recomendaría la realización de los estudios correspondientes para ver la posibilidad de utilización de levadura de cerveza en las diferentes industrias y artesanías vinícolas.

Bayas, T. (1989), menciona que es posible utilizar cualquiera de los tipos de levaduras ensayadas, pero por razones prácticas se recomienda usar levadura de pan granulada, de fabricación nacional. Se debería acotar sin embargo que los mostos de manzana tratados con levadura de pan, experimentan una más rápida sedimentación de su material celular. Además el pH, tiene importancia microbiológica, química y física; pues una variación de pH entre 2.8 y 3.5, no permite el desarrollo de microorganismos indeseables, y más bien permite un desarrollo óptimo de las levaduras; por otro lado dentro de estos valores de pH, se facilita la inversión del azúcar lo que permite una mejor asimilación por parte de las levaduras. Se observó que los vinos tiernos que tenían un pH bastante bajo favorecen la clarificación.

Según Alulema, C. (1993), al trabajar con levadura de pan (Levapan) influye significativamente en el porcentaje de etanol, ya que, con este tipo de levadura se obtiene un rendimiento de etanol mayor que si trabajamos con levadura de vino. Por otra parte, con levadura de vino se acelera el proceso fermentativo. De lo anterior se puede concluir que es posible utilizar cualquiera de las dos cepas de levadura ensayadas, ya que cada una posee sus ventajas, pero por razones prácticas y de adquisición se recomienda usar la levadura de pan granulada la cual se puede obtener fácilmente en nuestro país, lo que no sucede con la levadura de vino (Fermivin #70.13 INRAWARBONE) que es importada de Francia.

Fernández M. y Zapata E. (1994), recomiendan producir vino dulce de 14 °Brix luego del trasiego, endulzando con azúcar de buena calidad y por otro lado remarcan la importancia que posee la

acidez total y el pH durante la regulación de la fermentación. Un pH entre 3.0 y 3.5 facilita el desarrollo de las levaduras y el nivel de acidez total inicial del mosto (0.8%) repercute en un buen rendimiento de la fermentación alcohólica.

López, C. (1994), hizo énfasis en que tanto la levadura de pan como la de vino tuvieron efecto similar en cuanto se refiere a la adaptabilidad y la producción de alcohol, lo que demuestra que poseen propiedades y a características similares puesto que pertenecen al mismo género y a la misma especie, lo cual es muy importante, pues dada la facilidad con que puede conseguirse la levadura de producción nacional y obtener resultados similares a cuando se emplea la levadura de vino que es mucho más costosa y más susceptible de contaminación o alteraciones.

Según Suárez, J. (2005), será necesario estudiar la selección no sólo de cepas, sino de moléculas químicas susceptibles de ser consideradas como criterios de selección de cepas; incidiendo en la importancia de la búsqueda de cepas neutras para determinadas elaboraciones especiales, o de otros grandes formadores de aromas fermentativos no sólo para viníferas pobres en aromas primarios, sino incluso para destilados de repercusión económica-industrial importante, ya que éstos también derivan de un fermentado. Entendiendo que, a veces, para la consecución de buenos perfiles aromáticos, lo mismo en el vino que en otros productos fermentados, no es una única cepa la que se recomienda para protagonizar la fermentación, sino que se puede tender a la tecnología del cultivo mixto. Con ello se trataría de reproducir la excelente calidad aromática de los mejores vinos de fermentación espontánea tradicional.

Ramírez, M. (2006), menciona que en cuanto a los valores de pH y de acidez titulable determinados se encontró que existen diferencias significativas tanto en las muestras de vinos de piña pasteurizados como no pasteurizados. Se puede inferir que estos tienen diferentes concentraciones de ácidos, posiblemente atribuibles a la variedad de levadura utilizada para la fermentación de cada vino.

Se logró la caracterización de los vinos de piña en cuanto a la composición de los ácidos orgánicos por medio de la cromatografía líquida de alta resolución. Los ácidos encontrados en todas las variedades de vinos de piña fueron: cítrico, málico, succínico, fórmico, acético y butírico. De los ácidos mencionados anteriormente sólo el ácido cítrico, málico y succínico son ácidos beneficiosos para el vino, ya que su presencia le imparte ciertas características organolépticas agradables. Los otros tres restantes se conocen como ácidos volátiles y son indeseables en vinos ya que su presencia genera sabores desagradables. Las muestras de vinos de piña elaborados con las levaduras EC-1118 e IVC-GRE presentaron concentraciones altas de ácidos volátiles. Sin embargo estas mismas muestras de vinos fueron las que el panel de catadores en el estudio realizado por Pérez (2006), evaluó como las de mejor calidad. Por lo que se puede concluir que al parecer este tipo de ácidos no influyó en la calidad del vino.

#### Fundamentación filosófica

En la presente investigación se considerara el paradigma positivista el mismo que permite explicar, predecir y controlar los hechos que se presentan; se basa en experiencias y utiliza la vía hipotético-deductiva como lógica metodológica. Por lo que en la investigación se pretende buscar posibles soluciones para el problema presentado, a través de comparaciones de efectos sobre las características sensoriales del vino de mora, basándose en experiencias y referencias bibliográficas, propendiendo de esta manera a contribuir con el desarrollo y mejoras de la producción de vinos frutales.

## Fundamentación legal

La investigación se respalda en la normativa del Instituto Nacional Ecuatoriano Normalizado (INEN) para Bebidas Alcohólicas - Vino de Frutas - Requisitos (INEN 374) que tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir el vino de frutas (Anexo A).

## Métodos de análisis

Los análisis físico-químicos y microbiológicos efectuados durante el proceso de elaboración del vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), específicamente en la etapa de fermentación y maduración, se realizaron mediante la aplicación de los métodos reportados en los Anexos B.

### Análisis Físico-Químicos

Sólidos solubles	Anexo B-1
pH	Anexo B-2
Acidez total	Anexo B-3
Medidas de color y de composición fenólica	Anexo B-4
Extracto seco	Anexo B-5
Grado alcohólico	Anexo B-6
Cromatografía	Anexo B-7

### Análisis Microbiológicos

Se realizó recuento de Anaerobios totales coliformes totales, mohos y levaduras.

## ANEXO B-8

### ANAEROBIOS TOTALES, COLIFORMES TOTALES, MOHOS Y LEVADURAS

#### Fundamento:

Hay una serie de razones que justifican la necesidad de analizar los alimentos para determinar cualitativa o cuantitativamente sus microorganismos, el principal objetivo del análisis microbiológico son asegurar que el alimento cumple ciertas normas estatutarias; que se ajusten a normas exigidas por productor, fabricante y consumidor.

Los microorganismos responsables de la alteración del vino son fundamentalmente levaduras salvajes y bacterias, aunque algunos defectos no son de origen microbiano. Entre las levaduras alterantes de interés citaremos *Candida*, *Pichia* y varias *Saccharomyces* que al crecer originan velos o películas en la superficie del vino. Ciertas levaduras que son convenientes en algunos vinos, resultan perjudiciales para otros en los que se desea que haya algo de azúcar residual.

Las bacterias alterantes del vino son principalmente los acetobacter y las bacterias lácticas. Las primeras originan acidez mientras que las últimas representadas por los géneros *Lactobacillus*, *Leuconostoc* y *Pediococcus*; producen ácido láctico y acético a partir de los azúcares; la producción de estos ácidos se acompaña corrientemente de la turbidez, de aromas extraños y posiblemente de emisión de dióxido de carbono.

#### Materiales y equipos:

Placas petrifilm (3M) para recuento de aerobios totales

Agua peptonada

Cámara flujo laminar

Pipetor electrónico

Tubos bacteriológicos

Homogenizador de tubos

Incubadora

Cuenta colonias

#### Procedimiento:

Se prepara una dilución de la muestra a 1: 10 o superior. Se pipetea la muestra en un tubo bacteriológico estéril.

Se añade una cantidad adecuada de diluyente (Agua peptonada)

Se mezcla y se homogeniza la muestra mediante los métodos usuales.

Se coloca la placa Petrifilm en una superficie plana. Se levanta el film

Superior, con una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm se coloca 1 ml de muestra en el centro del film inferior.

Se baja el film superior; y se deja que caiga. No deslizarlo hacia abajo.

Con la cara lisa hacia arriba, se coloca el aplicador en el film superior sobre el inóculo.

Con cuidado se ejerce una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No se debe girar ni deslizar el aplicador.

Se levanta el aplicador. Se debe esperar un minuto a que solidifique el gel.

Incubar las placas Petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas. Las temperaturas de incubación son las siguientes: para aerobios totales (30°C durante 48 horas), para coliformes totales (32 35 °C por 24 horas), y para mohos y levaduras (25°C ± 1°C durante 3-5 días.)

Leer las placas Petrifilm en un contador de colonias standard con aumento.

**Referencia:**

- FORSYTHE, S.J. (1999) Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP. **[19]**
- Guía de interpretación 3M Petrifim. Microbiology Products-Laboratoires 3M Santé. **[20]**

**Evaluación Sensorial**

Se efectuó la evaluación de los atributos color, aroma, dulzor, acidez, astringencia y apreciación global de las muestras. (Anexo B-9)



## **ANEXO B-9**

### **ANÁLISIS SENSORIAL**

#### **Fundamento:**

El análisis sensorial puede ser definido como el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califica, caracterizando y/o mensurando, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico.

#### **Materiales y equipos:**

Copas de vidrio

Vasos

Bandejas

Agua

Galletas de sal

Fichas para la evaluación

Estación de cata

#### **Procedimiento:**

Se aplicó un diseño Látxe balanceado (4x4) con la finalidad de distribuir cierto número de muestras a distintos catadores, de forma que se tenían 16 muestras de vinos, las cuales fueron distribuidas en un número de 4 a cada catador, el número de catadores utilizados fue de 40 personas y se obtuvo 10 respuestas por vino.

Los catadores semi-entrenados empleados pertenecen a la Facultad de Ciencia e Ingeniería de los Alimentos, a los mismos que se les hizo evaluar, color, aroma, dulzor, acidez, astringencia, y apreciación global.

Posteriormente a la evaluación sensorial del vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), se encontró el mejor tratamiento para realizar el análisis microbiológico, el estudio económico y el tiempo de vida útil.

#### **Referencias:**

- Análisis sensorial mediante prueba de escala hedónica de 7 puntos (Norma ISO 4121:1987) [33]. Análisis sensorial: Centro de formación Saber de Vinos, mayo del 2000 Valencia-España
- COCHRAN, William (1990). "Diseños experimentales

## **Categorías fundamentales**

### **Marco conceptual variable independiente**

**Utilización de levaduras vínicas en procesos enológicos en vinos frutales.-** Se enfoca principalmente a la preferencia que mantienen los productores de vinos frutales, por utilizar levadura de panificación (*Saccharomyces cerevisiae*) en procesos enológicos; tendencia que se ha mantenido debido al costo asequible de estas cepas y a la falta de capacitación en adquirir y emplear levaduras específicas en la elaboración de vinos frutales; ignorando que estas provocan un realce sobre las características sensoriales del producto final.

Según Suárez, J. (2005), cuando se avanza en el dominio de la taxonomía de levaduras y del análisis sensorial, se logran importantes progresos en cuanto a precisión de resultados. Por una parte cobran categoría taxonómica, los vocablos género, especie y cepa, y se designa una levadura con un nombre preciso, y por otra, el análisis sensorial también se dota de una terminología más precisa a medida que avanzan las técnicas analíticas y se van conociendo nuevos componentes volátiles de los vinos.

### **Las levaduras**

Murno, H. (2010), menciona que se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

Una de las levaduras más conocidas es la especie *Saccharomyces cerevisiae*, esta levadura tiene la facultad de crecer en forma anaerobia realizando fermentación alcohólica. Por esta razón se emplea en muchos procesos de fermentación industrial, de forma similar a la levadura química, por ejemplo en la producción de cerveza, vino, hidromiel, pan, producción de antibióticos, etc.

Las levaduras se reproducen asexualmente por gemación o brotación y sexualmente mediante ascosporas o basidioesporas. Durante la reproducción asexual, una nueva yema surge de la levadura madre cuando se dan las condiciones adecuadas, tras lo cual la yema se separa de la madre al alcanzar un tamaño adulto. En condiciones de escasez de nutrientes las levaduras que son capaces de reproducirse sexualmente formarán ascosporas.

Existe un gran número de especies de levaduras que se diferencian por su aspecto, sus propiedades, sus modos de reproducción y por la forma en la que transforman el azúcar. Como todos los seres vivos, las levaduras tienen necesidades precisas en lo que se refiere a nutrición y al medio en que viven. Son muy sensibles a la temperatura, necesitan oxígeno, una alimentación apropiada en azúcares, en elementos minerales y en sustancias nitrogenadas.

Las levaduras tienen ciclos reproductivos cortos, lo que hace que el inicio de la fermentación sea tan rápido, pero así como se multiplican, pueden morir por la falta o el exceso de las variables mencionadas.

Suárez, J. (2005), menciona que el metabolismo de las levaduras forma habitualmente alcoholes superiores, aldehídos, ácidos grasos y ésteres, compuestos azufrados, e incluso compuestos

fenólicos de molécula sencilla (Dizy, 1983), y algunas cepas son capaces de formar terpenos (Schreier, 1984). Estos compuestos aparecen principalmente como productos secundarios durante la fermentación gliceropirúvica, particularmente los alcoholes, ésteres y ácidos volátiles.

## **Fermentación alcohólica**

### **Influencia de la temperatura**

La temperatura es un factor preponderante para la vida de las levaduras, no se desarrollan bien más que en una escala de temperaturas relativamente corta, hasta 30 °C como máximo y por debajo de 13 ó 14° C el inicio de la fermentación de una vendimia es prácticamente imposible.

En general, la temperatura ideal para la vinificación en tinto se sitúa entre los 25 y los 30° C, en función de la necesidad de conseguir una fermentación suficientemente rápida, una buena maceración y evitar el cese de fermentación. Para la vinificación en blanco la temperatura recomendada es más baja, alrededor de los 20° C. [62]

### **Influencia de la Aireación**

Las levaduras necesitan oxígeno para multiplicarse. La vinificación se conduce, normalmente, al abrigo del aire y el oxígeno es entonces el factor que limita la multiplicación de las levaduras. La rapidez del arranque de la fermentación depende de las condiciones de aireación.

Generalmente con los trabajos previos a la fermentación (estrujado, triturado, etc.) se asegura una primera aireación útil para el arranque. La aireación se realiza bien por contacto continuo con el aire, por la operación de remontado. Para evitar el cese de la fermentación por asfixia de las levaduras se necesita airear cuando se opera en depósito cerrado y más cuanto mayor sea el contenido de azúcar de la vendimia. [62]

### **Necesidades Nutritivas**

A las levaduras les es totalmente necesario encontrar ciertos alimentos en el mosto donde se desarrollan. Sus necesidades de azúcar y minerales son fácilmente satisfechas, pero los mostos están peor provistos de sustancias nitrogenadas asimilables.

Las levaduras de vinificación están constituidas por un 25 a un 60% de sustancias nitrogenadas. Por lo que para desarrollarse y multiplicarse necesitan encontrar en el medio en que viven suficiente nitrógeno asimilable.

La adición de nitrógeno amoniacal en forma de sal de amonio es indispensable en algunos casos y nunca está contraindicado, ya que si las levaduras se benefician, las bacterias no la utilizan. Añadiendo de 10 a 20 gramos de fosfato amónico por hectolitro, casi siempre aumentan las colonias de las levaduras y se acelera la fermentación. En los mostos ricos (vinos licorosos o similares), esta adición permite que la fermentación alcance un grado de alcohol más elevado. [62]

### **Influencia de la Acidez**

Las levaduras hacen fermentar mejor los azúcares en un medio neutro o poco ácido. Cuando una fermentación se detiene no se debe a una falta de acidez, sino a un exceso de temperatura que asfixia las levaduras. Sin embargo, una acidez débil puede convertir en muy graves las consecuencias de esa detención, pues las bacterias de enfermedades se desarrollan más fácilmente cuanto mayor es el pH. La acidez debe ser tal que no favorezca el desarrollo de las levaduras, pero que perjudique a las bacterias peligrosas en caso de cese de la fermentación. [62]

## **Influencia del pH**

El factor primordial del vino es el pH. El pH óptimo para la proliferación de las bacterias se sitúa entre 4,2 y 4,5, muy por encima del pH de los vinos que va de 3,0 a 4,0. El pH límite absoluto se encuentra aproximadamente, en 2,9, valor por debajo del cual, la fermentación bacteriana no es posible. [62]

## **Fermentación maloláctica y las bacterias lácticas**

En el transcurso de la elaboración y maduración de los vinos, pueden darse dos procesos biológicos de descomposición del ácido málico: uno protagonizado por levaduras, que fermentan el ácido málico, produciendo alcohol etílico y anhídrido carbónico, y se denomina fermentación maloalcohólica; y el otro es provocado por bacterias lácticas, que transforman el ácido málico, liberando ácido láctico y anhídrido carbónico, y se lo conoce como fermentación maloláctica.

Se trata de una fermentación por bacterias que se desarrolla después de la principal o tumultuosa, entrando en el concepto de fermentación secundaria. Se trata de una fase de acabado, donde se disminuirá la acidez fija y se suavizará.

Durante esta etapa de transformación química, producida por bacterias, el ácido málico se transformará en ácido láctico y ácido carbónico. De esta transformación resulta una pérdida en la acidez fija, ya que el ácido málico contiene dos funciones ácidas mientras que el láctico contiene una sola, en pocas palabras, una parte de la acidez del vino se transforma en gas carbónico, el cual se desprende y desaparece.

La fermentación del ácido láctico está provocada por el desarrollo de bacterias lácticas, estas bacterias son mucho más pequeñas que las levaduras. Las bacterias se encuentran en los hollejos de las uvas maduras, al igual que las levaduras y los mohos.

El vino sufre un cambio favorable, este aumento de calidad se debe a dos causas: disminución de los índices de los ácidos y sustitución de un ácido de sabor muy pronunciado, el málico, por otro ácido menos agresivo a las papilas gustativas, el ácido láctico. Un vino joven pierde así su sabor fuerte y duro para transformarse en uno suave. El color y el olor también se ven modificados en este proceso, deja de tener ese color rojo vivo, y su olor se aleja del de la uva, se enriquece y se llena de matices.

## **Levaduras vínicas**

Es importante citar las fichas técnicas correspondientes a las levaduras vínicas que se emplean para el presente trabajo de investigación; siendo estas seleccionadas, producidas y distribuidas por LALLEMAND.

### **Levadura: Uvaferm CM**

Seleccionada de la Naturaleza CM

Seleccionada por la Universidad de California DAVIS, USA.

*Saccharomyces cerevisiae* (raza fisiológica *cerevisiae*)

### **Características Fermentativas:**

- Período de latencia muy corto y cinética particularmente veloz. Cepa interesante cuando se quiere dar varios ciclos a los depósitos disponibles en bodega.
- Soporta altas concentraciones de azúcar en los mostos.
- Buena capacidad de predominio sobre la flora indígena.
- Óptima resistencia a elevadas temperaturas y elevados grados alcohólicos.
- La rápida presencia de alcohol e incremento de la temperatura, favorecen la extracción de color en maceraciones cortas en vinificación de vino tinto.

### **Efectos sobre la composición del vino:**

- Óptimo rendimiento alcohólico, utiliza menos de 16.8 g de azúcar por grado alcohólico.
- Baja producción de acidez volátil, acetaldehído y pirúvico.
- Escasa producción de SH<sub>2</sub>

### **Efectos organolépticos:**

- Cepa aromáticamente interesante, optimiza la calidad del vino sin influencia sobre las propias características gustativas de cada vinífera, aumenta el carácter frutal del mismo.
- Buena extracción de taninos y color.

### **Campo de Aplicación:**

- Fermentación de mostos blancos en depósitos de gran volumen con escaso control de temperatura.
- Óptima levadura de arranque rápido de fermentación.
- Elaboración de vino tinto joven o de crianza con maceraciones cortas.

- Elaboración de vinos tintos de doble pasta.
- Buen comportamiento en la fermentación de mostos concentrados reconstituidos.

#### **Afinidad Varietal:**

- Es compatible con toda clase de variedades, tanto uvas blancas como tintas.

#### **Dosis:**

- Vinos Blancos: 20 – 30 g/hl
- Vinos Tintos: 20 – 25 g/hl
- Mostos reconstituidos: 25 – 35 g/hl

Una dosis inferior o la utilización de un “pie de cuba” pueden dificultar el dominio de la cepa seleccionada sobre la flora indígena.

#### **Modo de Empleo:**

- Rehidratar la levadura en 10 veces su peso en agua a 37 °C – 40 °C.
- Espolvorear la levadura en la superficie de agua, dejar reposar 10 minutos.
- Luego agitar el medio y dejar reposar otros 10 minutos.
- Al cabo de estos 20 minutos de rehidratación, se incorpora la levadura directamente al depósito, mientras no exista una diferencia de más de 10 °C entre la temperatura de la “levadura” y la del depósito. En caso contrario habrá que aclimatar previamente la levadura echándole poco a poco mosto (del depósito) hasta llegar a una diferencia de temperatura alrededor de 100 °C o menor.
- En todo caso la levadura no deberá estar rehidratándose en agua más de 30 minutos en ausencia de azúcares.
- Incorporar al mosto, preferiblemente al principio del llenado del depósito por remontado.

El respeto del tiempo, temperatura y modo de empleo descrito anteriormente garantizan la máxima viabilidad de levadura rehidratada.

#### **Conservación:**

El producto conforme a los estándares cualitativos se conserva en su envase sellado al vacío durante un período de tres años en cámara refrigerada entre 4 y 10 °C. Eventuales exposiciones prolongadas a temperaturas superiores a 35 °C y/o con humedad y oxígeno reducen su eficacia.

#### **Estándar Cualitativo:**

Células vivas

> 15\*10<sup>9</sup> UFC/g

Levaduras salvajes	< 10 <sup>5</sup> UFC/g
Bacterias totales	< 10 <sup>6</sup> UFC/g
Sólidos	93.5 – 95.5 %
Actividad fermentativa	< 2:30 h

### **Levadura: Lalvin EC - 1118**

Selection Champenoise

Vignoble Champagne

*Saccharomyces cerevisiae* bayanus

### **Aplicaciones:**

La seguridad fermentativa es uno de los objetivos esencial es que persigue el enólogo. Sin embargo, es a veces difícil de conseguir con ciertas levaduras teniendo en cuenta la variedad de los procesos de vinificación y la multiplicidad de los terroirs. Gracias a sus grandes aptitudes fermentativas en una amplia gama de condiciones, Lalvin EC 1118 es la levadura “todo terreno” por excelencia.

Su neutralidad aromática asociada a sus cualidades fermentativas hace que sea igualmente utilizada para la fermentación de vinos base, toma de espuma, como para la reactivación de fermentaciones paradas. También se emplea para la vinificación de variedades nobles, ricas en precursores aromáticos varietales.

Esta levadura ha sido aislada en Champagne y su utilización fue validada por el Comité Interprofessionnel de Vinos de Champagne (CIVC) para la segunda fermentación en botella.

### **Propiedades Microbiológicas y Enológicas:**

- Posee factor killer
- Tolerancia al alcohol elevada: hasta 18 % alcohol
- Fase de latencia corta
- Rápida cinética fermentativa en un rango amplio de pH
- Amplia gama de temperaturas de fermentación, incluyendo las bajas temperaturas (óptima entre 10 a 30 °C)
- Baja necesidad en nitrógeno asimilable
- Baja necesidad en O<sub>2</sub> (sobre todo a baja T°)
- Producción baja de acidez volátil

- Producción media de SO<sub>2</sub>
- Producción baja de SH<sub>2</sub>
- Escasa producción de espuma

**Dosis de utilización (LALLEMAND, s.f.):**

Vinificación en blanco, tinto y rosado	20 a 30 g/hl
Toma de espuma	50 g/hl
Tratamiento de paradas de fermentación	40 g/hl

**Levadura: Lalvin QA23**

Levadura natural seleccionada

Vinhos Verdes Portugal

*Saccharomyces cerevisiae* bayanus

**Aplicaciones:**

La vinificación de mostos blancos clarificados a baja temperatura es un proceso aplicado en un gran número de bodegas sobre variedades nobles como el Moscatel, la Sauvignon, la Chardonnay y la Verdejo pero también en variedades neutras como la Airen o el Macabeo. Este tipo de vinificación, generalmente realizada en ausencia de oxígeno, puede ser problemática para la mayoría de las levaduras, especialmente si esta carencia va unida a un bajo contenido en nitrógeno asimilable.

La levadura Lalvin QA23, fue seleccionada en la región de Vinhos Verdes de Portugal y entre sus cualidades ofrece seguridad fermentativa unida a sus exigencias bajas en nitrógeno asimilable y oxígeno.

Esta levadura asocia sus características esenciales con la aptitud de revelar aromas cítricos (limón verde, pomelo) en las variedades blancas aromáticas.

**Propiedades Microbiológicas y Enológicas:**

- Posee factor killer
- Tolerancia al alcohol hasta 16 % alcohol
- Fase de latencia media
- Velocidad de fermentación rápida.
- Levadura fructófila que termina bien las fermentaciones



- Amplio rango de temperaturas de fermentación de 15 a 32 °C
- Baja necesidad en nitrógeno asimilable a cualquier temperatura (18 a 28°C)
- Baja necesidades de oxígeno
- Producción baja de acidez volátil < a 0.2 g/L eq. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de promedio
- Producción baja de SO<sub>2</sub>
- Producción baja de SH<sub>2</sub> debido a la baja necesidad de N<sub>2</sub> asimilable
- Baja producción de espuma

#### **Dosis de utilización:**

Vinificación en blanco, tinto y rosado                      20 a 30 g/hl

Toma de espuma    50 g/hl

**Nota:** Convendrá adaptar la dosis de utilización en función del estado sanitario de la vendimia e higiene de la bodega.

#### **Modo de empleo (LALLEMAND, s.f.):**

- Rehidratar la levadura en 10 veces su peso en agua a 38 – 40 °C. Esperar 15 minutos y luego agitar periódica y suavemente durante otros 15 minutos. Añadir al mosto.
- El tiempo total de rehidratación no deberá superar los 45 minutos
- Evitar el choque térmico para la levadura. La diferencia de temperatura entre el mosto que va a ser inoculado y el medio de rehidratación no deberá ser superior a 10 °C.
- Es esencial rehidratar la levadura en un contenedor limpio.
- No se recomienda la rehidratación en mosto.

#### **Factor killer de las Levaduras:**

El carácter killer en levaduras radica en la capacidad que tienen ciertas cepas de sintetizar y secretar una toxina proteica (factor killer) que resulta letal para otras cepas de levaduras, de su mismo género y especie o no, denominadas estas últimas cepas sensibles.

Las levaduras productoras del factor killer son inmunes a las toxinas que ellas mismas producen, por lo tanto surgen inmediatamente los potenciales campos de aplicación de estas toxinas: en clínica médica y en tecnología de los alimentos (conservación, preservación y enología), en este caso, estas toxinas killer aparece como una herramienta útil y efectiva en el control de levaduras contaminantes de bodegas que producen defectos graves en los vinos (CABALLERO, s.f.).

#### **Marco conceptual variable dependiente**

**Vino de frutas de calidad sensorial.-** Relaciona la utilización de levaduras no seleccionadas en procesos enológicos, resultando vinos frutales de mínimas características organolépticas, disminuyendo la incidencia sobre la aceptación y preferencia de los consumidores; debido a que ellos demandan vinos de color con una claridad impecables, con un aroma apropiado y, en algunos casos, con un bouquet debido al envejecimiento.

El interés de este trabajo de investigación está orientado al comportamiento de varios tipos de levaduras y su influencia sobre la calidad de los vinos de mora (*Rubus glaucus* Benth). La producción de vinos frutales colabora con una mejor utilización de la mora como materia prima de los vinos, de allí que esta alternativa brindaría la oportunidad de emplear la fruta de forma más adecuada con un considerable aprovechamiento de la materia prima y disminución de las pérdidas post-cosecha.

## **Materia prima para la obtención de vinos frutales**

### **Mora (*Rubus glaucus* Benth)**

Mora es el nombre que reciben diversos frutos comestibles de distintas especies botánicas. Son frutas o bayas que, a pesar de proceder de especies vegetales completamente diferentes, poseen aspecto similar y características comunes. El género rubus, provienen de unas plantas sarmentosas y espinosas comúnmente llamadas zarzas. En total existen más de 300 especies de moras diferentes. Además, la comercialización de estas bayas ha propiciado la creación de diversas hibridaciones que no existen en la naturaleza. (2010)

### **Origen**

La mora de Castilla *Rubus glaucus* fue descubierta por Hartw y descrita por Benth. Es originaria de las zonas altas tropicales de América principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador. (CHANCUSIG, 2010)

### **Descripción botánica**

Desde el punto de vista botánico, la mora es una fruta polidrupa, es decir, está formada por la unión de pequeñas drupas arracimadas (o en racimo), dentro de las que se halla una semilla diminuta, perceptible durante su consumo e incluso a veces algo molesta. De forma algo más alargada en las especies de morus, y generalmente más redondeada en las de rubus (aunque depende de la especie), *Rubus glaucus* presenta una forma levemente parecida al de la fresa (ancha por la base terminado en punta).

Su tamaño es diminuto, midiendo entre 1 y 3 cm, depende de la especie. (2010)

### **Taxonomía**

**Reino:** Vegetal

**Clase:** Angiospermae

**Subclase:** Dicotyledoneae

**Orden:** *Rosae*

**Familia:** *Rosaceae*

**Género:** *Rubus*. Cuenta con gran cantidad de especies entre las que se destaca *Rubus Glaucus*. (CABALLERO, s.f.)

### Propiedades nutricionales

Como la generalidad de las frutas, las moras son fuente de sales minerales y vitaminas, constituyendo así un importante aporte nutricional que podría incluirse en cualquier tipo de dieta. Las moras son frutas de bajo valor calórico debido a su escaso aporte de hidratos de carbono, lo que las hace un alimento beneficioso ayudando al metabolismo.

Son especialmente ricas en vitamina C, conteniendo cantidades incluso mayores que las de algunos cítricos, las concentraciones varían dependiendo de uno u otro género y especie.

Las moras también contienen antocianos y carotenoides, asociados en diversos estudios a ciertas propiedades consideradas beneficiosas para el organismo. (2010)

**Tabla N°1.**

#### Contenido nutritivo en 100 gramos, porción aprovechable

Componente	Contenido
Humedad (g)	84.2
Calorías	58
Proteína (g)	1.4
Extracto etéreo (g)	0.7
Carbohidratos totales (g)	13.2
Carbohidratos fibra (g)	5.3
Ceniza (g)	0.5
Calcio (mg)	38
Fósforo (mg)	40
Hierro (mg)	2.2
Caroteno (mg)	0.03
Tiamina (mg)	0.01
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina (mg)	0.58
Ácido ascórbico (mg)	17

**Fuente:** Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos. 1992.

**Elaborado:** Autores

### Cultivo

La especie *R. Glaucus* se cultiva con el fin de producir y comerciar su fruto, comúnmente llamado mora de Castilla. La vida útil aproximada de esta especie para su cultivo oscila desde los 12 a 15 años, dependiendo en parte del trato y la técnica de explotación, a partir de esa edad el rendimiento y la producción decrece.

Esta especie es de fructificación continua, es decir da frutos a lo largo de todo el año, no obstante, los meses de junio, julio, agosto y septiembre, son los de mayor producción, siendo el resto del año la cosecha significativamente inferior. (CHANCUSIG, 2010)

### **Cosecha**

La recolección se realiza de forma manual y generalmente se pasa el fruto directamente a las canastillas plásticas donde es transportada. El fruto no puede cosecharse muy maduro debido a que es demasiado perecedero. (CHANCUSIG, 2010)

### **Calidad**

Las moras se pueden clasificar en tres grados: el extra es el grado más alto, y requiere que el producto tenga características de variedad similares y un color típico rojo vino tinto o morado oscuro, prácticamente uniforme, prácticamente sin defectos; que posea un buen carácter, y sabor y olor normales.

El estándar también debe tener características que posean un buen color prácticamente uniforme; estar razonablemente libre de defectos; poseer un carácter razonablemente bueno, y tener un sabor y olor normales. El substandard es el de las bayas que no cumplen con los requisitos de las anteriores clasificaciones. (CHANCUSIG, 2010)

### **Poscosecha**

La cosecha de la mora se debe hacer en horas de la mañana cuando se ha secado el rocío, el corte se hace con tijeras podadoras desinfectadas y clasificando las moras por calidad en el recipiente de empaque final. Estas prácticas permiten controlar la contaminación y proliferación microbiana que es la causante del rápido deterioro de la fruta.

Las moras pueden sufrir daño físico por manipulación excesiva o simplemente por el sobre peso en el sistema de empaque, se recomienda no usar canastillas con más de 12 cm de profundidad.

Para un transporte adecuado es necesario utilizar camiones refrigerados para tratar de preservar la fruta. En el ámbito internacional la mora sólo resiste el transporte aéreo, por vía marítima se presentan grandes niveles de pudrición.

### **Producción de mora (*Rubus glaucus* Benth) en el Ecuador**

(MARTINEZ, 2010) Los problemas más frecuentes de la mora de castilla *Rubus glaucus* Benth son las enfermedades, plagas y deficiencias nutricionales, causadas por el desconocimiento y mala práctica de fertilización. En el Ecuador se cultiva una superficie de 5247 ha, la mayor parte en la provincia del Tungurahua con 2200 ha.

De forma que se identifica que la mora de castilla es predominante en el mercado ecuatoriano especialmente en la sierra. Tiene un periodo de producción de 2 a 3 meses cada 8 días y llega a un periodo de vida de hasta 15 años de acuerdo al manejo.

Los resultados de Enero a Diciembre del 2004, mencionan que en el Ecuador, la mora de castilla se cultiva a una altitud de 1800 a 3000 metros, en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi,

Pichincha, Imbabura, Carchi y Bolívar, en una extensión de 5247 hectáreas, que producen entre 12 y 14 toneladas al año.

Estudios señalan que en el Ecuador ha aumentado la demanda de la fruta en 3%, y que la producción se destina tanto para la elaboración de conservas como para el consumo en producto fresco, por lo que es importante avanzar en el cultivo, que según el tipo de poda, puede ser de solo 6 a 7 meses o durante los 12 meses del año.

### **Vinos Frutales**

Villacrés, C (1985), realiza una investigación acerca de la obtención del vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) y concluye que la levadura de vino es una especie de floculación lenta que al permanecer mayor tiempo en contacto con el mosto en fermentación, permite alcanzar mayor concentración de etanol, mientras que la levadura de pan, es una especie con gran capacidad de sedimentación, propiedad que contribuyó a la transparencia de los vinos tratados con este tipo de levadura, la que mostró también capacidad fermentativa, dominando el proceso desde las fases tumultuosas hasta el final de la fermentación, al igual que la levadura de vino.

López, I (1998), enfoca su investigación al vino de tomate de árbol y menciona que en cuanto al empleo de las cepas de levadura (pan-vino) se determina que es significativo para el porcentaje de alcohol dependiendo de la actividad de la misma, determinándose como mejor alternativa la utilización de levadura de vino.

López, I (1998), destaca que la levadura de vino fermenta más rápido que la levadura de pan, tolera alta concentración inicial de azúcar, tolera alta concentración final de etanol, baja producción de subproductos metabólicos (alcoholes superiores, ésteres).

### **Composición del vino de uva**

Para comprender lo que es el vino desde el punto de vista de sus componentes hay que distinguir la composición de los compuestos cuando es una uva, al ser mosto y posteriormente vino. El mosto antes de la fermentación se compone principalmente de agua y azúcares, así como ácidos (málico y tartárico), además otros componentes químicos en menor cantidad son responsables de la composición final del vino. La fermentación alcohólica transformará gran parte de los azúcares del mosto en alcohol etílico, pero dejará otros compuestos, algunos de estos compuestos, que están presentes en menor medida, dan un cierto carácter a la cata de vino, tal y como es la presencia de taninos, los taninos se encuentran en las pieles de las uvas y se pueden considerar como un conservante natural que permite a los vinos envejecer por más de cinco años. (wikipedia, 2010)

### **Azúcares**

Los principales azúcares presentes en el mosto son la glucosa y la fructosa, otros azúcares se encuentran en la uva pero en proporciones insignificantes. La concentración de azúcares es crítica para el desarrollo de las levaduras durante la fermentación, la principal levadura del vino (*Saccharomyces cerevisiae*) se alimenta principalmente de glucosa y fructosa. Los azúcares no consumidos tras la fermentación se suelen denominar azúcares residuales, estos son importantes en la tonalidad dulce de un vino, mientras que la presencia de azúcares no residuales afecta sólo a la fermentación. La presencia de azúcares residuales en los vinos da lugar a una clasificación entre vinos secos y vinos dulces. (wikipedia, 2010)

## **Alcoholes**

La fermentación alcohólica es un proceso metabólico anaeróbico (en ausencia de oxígeno) que permite a las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) consumir los azúcares del mosto para liberar dióxido de carbono y alcohol etílico (etanol) que permanece en disolución el vino final. La concentración de alcohol se suele medir en porcentaje de volumen total. El contenido de alcohol etílico varía dependiendo del tipo de uva y de las condiciones, por ejemplo en los vinos de mesa está entre los 7%-14%, en los espumosos: 11%-13%, en el jerez y otros vinos encabezados 16%-18% y en el oporto así como en vinos de postre suele estar por debajo de 17%.

Informes del contenido de metanol en vinos de todo el mundo indican concentraciones de 60 mg/litro (en un rango que va desde 40-120 mg/litro) para los vinos blancos y 150 mg/litro (en un rango de 120-250 mg/litro) para los vinos tintos. (wikipedia, 2010)

## **Ácidos**

Los ácidos tienen una capacidad de conservante del vino, resulta necesario en aquellos vinos que se diseñan para añejar. La presencia de una cierta cantidad de ácidos hace que se refuercen de forma natural otros sabores del vino en la cata.

Durante la fermentación las levaduras generan pequeñas cantidades de ácido acético (un vino suele tener menos de 300 mg/litro) y su concentración refuerza los olores y sabores, proporcionando "complejidad". La presencia de acético hace que se sinteticen ésteres de acetato que proporcionan aromas afrutados. Los ácidos en el vino tienen un efecto antimicrobiano ya que muchas variedades no crecen en ambientes de pH bajo. El ácido succínico está presente en el vino debido a la fermentación, posee un sabor mezcla entre salado/agrio. El ácido láctico está presente en pequeñas cantidades a no ser que se haya forzado la fermentación malo-láctica a costa de consumir ácido málico (lo que hace que el pH global aumente). (wikipedia, 2010)

## **Ésteres**

Los alcoholes juegan un papel muy importante en la operación de maduración, tras la fermentación, ya que reaccionan con los ácidos naturales de la uva para formar ésteres y son los principales componentes responsables de aportar al vino un bouquet.

## **Compuestos nitrogenados**

Los compuestos nitrogenados son fundamentales en el mosto para que sea posible la correcta fermentación. Tal y como es de suponer el contenido de aminoácidos es menor tras la fermentación: debido en parte a que la mayoría de ellos de una forma u otra entran en el metabolismo de las levaduras.

## **Compuestos fenólicos**

(wikipedia, 2010) Los compuestos químicos en forma de polifenoles son abundantes en el vino y es quizás uno de los compuestos que proporciona más atributos al vino. Es importante remarcar que tras los carbohidratos y los ácidos son el tercer compuesto más importante. Se tratan en muchos casos de un metabolito secundario de la uva que se concentran en la piel y en las semillas

(pepitas). Los polifenoles afectan directamente a los sabores, a los olores y otras capacidades sensitivas del vino, es por esta razón por la que los viticultores cuidan en detalle de su evolución durante las fases de vinificación. La concentración de polifenoles en el mosto depende en gran medida de la variedad y del clima en el que se haya cultivado.

Uno de los compuestos son los taninos, son compuestos fenólicos muy reactivos, en solución pueden reaccionar con las proteínas y precipitar. Otro compuesto fenólico son las antocianinas que aportan color a los vinos, estos colorantes naturales pueden blanquearse (perder su color) por la acción de diversos agentes u operaciones químicas tales como la oxidación o la reducción, en muchos casos la acidez mantiene el color (viraje). Los fenoles ocupan un papel muy importante en los procesos de oxidación del vino (oxidación fenólica) y es una de las reacciones más habituales en la maduración de los vinos tintos.

### **Constituyentes inorgánicos**

En la analítica vinícola se analiza a veces el contenido de cenizas, que resulta ser los restos inorgánicos existentes en el vino. La mayoría de los compuestos son carbonatos y óxidos. El metal más abundante en las frutas de la *vitis vinífera* es el potasio. En muchos casos el contenido de potasio se ve afectado por las condiciones climáticas, por ejemplo los climas cálidos poseen mayor contenido en potasio que los fríos.

### **Características organolépticas del vino**

González, María I. (2009), menciona que la fase visual cobra cada vez más importancia en la calidad de los productos alimenticios debido a la actitud de preferencia de los consumidores. El vino no es ajeno a esta situación y su aspecto se hace más importante sobre todo a medida que el consumidor es más exigente y adquiere más conocimientos sobre el producto. Es evidente que factores como la limpidez (brillo, transparencia, etc.) y color, en su sentido más amplio, son las características visuales más importantes de los vinos, y todas ellas están estrechamente ligadas a los compuestos fenólicos.

Según Ariansen, J. (2009), la evaluación del vino comienza con el sentido de la vista, podemos tener una opinión general con solo mirarlo, pero hay que cumplir con unos cuantos requisitos referidos a conocimientos específicos, experiencia y medio ambiente.

### **Análisis sensorial**

El análisis sensorial abarca a un conjunto de técnicas que, aplicadas de una manera científica, permiten obtener unos resultados fiables sobre las respuestas que nos dan nuestros sentidos a los alimentos. Para ello, se acude a la experiencia de catadores o panelistas entrenados, quienes trabajan como si se tratara de instrumentos, al ser capaces de establecer diferencias objetivamente.

Al realizar una degustación técnica, podemos observar tres fases distintivas:

#### **Fase visual**

Los antocianos son las responsables principales del color rojo en el vino. Este compuesto químico se encuentra en la capa exterior de la piel de la uva y durante el proceso de maceración se extrae antes que los taninos. La mayoría de los mostos (incluso los de uvas negras) son incoloros, así

que la maceración es un proceso importante en la coloración de los vinos. El color rojo o rosado depende, por completo, de la forma en que se extrae los antocianos de la piel de la uva durante el proceso de fermentación. (2010)

En los vinos jóvenes el color es debido principalmente a las antocianos, pero como son compuestos químicos no estables se van enlazando con los taninos formando polímeros más estables.

El aspecto visual puede darnos mucha información sobre el vino antes de que entren acción los otros sentidos, más susceptibles a sensaciones desagradables. Características como el color, tonalidad, limpidez y brillantez pueden darnos una rápida idea de la edad y estado de conservación del vino. (2010)

### **Fase olfativa**

En enología existe una distinción entre aroma y bouquet. El aroma es un olor específico proveniente de la variedad de uva empleada, mientras que el bouquet es un olor característico de la forma de procesar el vino. De esta forma, por ejemplo, dos vinos de la misma uva poseen el mismo aroma, pero distinto bouquet (si se han madurado de forma distinta).

Los olores y aromas detectados en un vino son huella del proceso de elaboración al cual fue sometido. Prominencia de aromas frutales y florales pueden ser característicos de vinos tranquilos con una juventud cuidadosamente respetada en su elaboración y un bouquet más complejo indica vinos de mayor nivel con elaboraciones más dedicadas.

### **Fase gustativa**

Los principales componentes de sabor en la uva son los azúcares, los ácidos y los polifenoles. Estos tres compuestos proporcionan al vino tres de los cinco sabores básicos: dulce, ácido y amargo. De todas formas existe una gran cantidad de sustancias en las uvas que acaban proporcionando un sabor, estas sustancias se presentan en cantidades ínfimas. (acnología, s.f.)

### **Calidad del vino**

De acuerdo a Ribéreau, J. (1989), la calidad del vino es el conjunto de sus cualidades, es decir el de las propiedades que lo hacen aceptable o apetecible por el consumidor, quien no tiene en cuenta los datos analíticos sino las particularidades que halagan sus sentidos.

### **Defectos y alteraciones microbianas**

Según Carbó, J. (1963), menciona a pesar de haber observado todas las buenas normas para conservar el vino, ocurren algunas veces en el mismo alteraciones o modificaciones más o menos graves y a veces verdaderas enfermedades.

Los modernos métodos de elaboración se basan en un estilo joven, limpio tratando de mantener los aromas frutales naturales. No obstante el producto final puede aparecer alterado debido a la presencia de excesivas cantidades de compuestos particulares. Las quebraduras se producen en el color o en la limpidez del vino por causas de naturaleza físico-químicas, otra anomalía en su composición química del vino acompañada por enturbiamientos y cambio de aromas y sabores. (acnología, s.f.)



### **Picado o Avinagrado**

Esta enfermedad está causada por la bacteria *acetobacter*, se desarrolla en la superficie del vino al contacto con el aire, formando una película de color blanco que con los días se torna rosada y se sumerge en el mosto restándole alcoholes.

### **Acidez Volátil**

Es el aroma del vinagre, aparece en los vinos que quedan expuestos al oxígeno durante mucho tiempo, porque quedaron mal cerrados.

### **Flores del Vino**

Producida por la levadura *Candida vini*, de rápida reproducción formando redondeles grisáceos o rosados según el color del vino. Esta levadura produce la total oxidación del alcohol, esto se ve plasmado en la pérdida total del sabor y aromas de los vinos.

### **Enfermedad del Tornado o de la vuelta**

Es la producida por la bacteria anaeróbica, *bacterium tartroxtorum*, produce la descomposición de diversos componentes del vino como los azúcares, glicerina, taninos y en especial el ácido tartárico lo transforma en ácido acético.

### **Brettanomyces**

Es el resultado de ciertos fenómenos volátiles es un fenómeno producido por el metabolismo de las levaduras.

### **Anhídrido carbónico.**

Son aquellos vinos que presentan un aspecto y un olor gaseoso, es posible que haya empezado un proceso de prefermentación no deseado en la botella. Muchos vinos jóvenes blancos y rosados se embotellan con una leve pero perceptible dosis de anhídrido carbónico para otorgarles frescura y vivacidad.

### **Proceso Tecnológico**

Para la elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth) se utilizan cuatro tipos de levaduras, Uvaferm CM, Lalvin EC1118, Lalvin QA23 y levadura de panificación, el proceso de obtención del vino se encuentra reportado en el Anexo E-1.

A continuación se detallan los principales pasos en la elaboración de vino a base de frutas.

**Recepción:** El proceso inicia con la recolección de fruta, en este caso mora de Castilla de variedad *Rubus glaucus* Benth, en estado maduro, la misma debe estar sana y sin inicios de fermentación.

Además se miden los °Brix de la fruta para identificar la cantidad de sólidos solubles que esta posee.

**Pesado:** La fruta se coloca en la balanza con la finalidad de determinar la cantidad de materia prima a utilizar en el proceso.

**Caracterización de la Fruta:** Para iniciar la fabricación del vino de mora, es necesario determinar las principales características físico-químicas de la materia prima, reportadas en la Tabla C1 (Anexo C).

**Selección:** Se clasifica la materia prima según su estado de madurez, y se elimina las moras en mal estado y las partículas ajenas a la fruta.

**Lavado:** La mora se lava con agua corriente potable para retirar la tierra, partículas extrañas y otros materiales que pueden ser fuente de contaminación.

**Trituración:** Para liberar el color, sabor y otros componentes se trocea la fruta en una licuadora por unos segundos, en una relación de 2:1, para que la pulpa o jugo queden expuestos a la acción de las levaduras. El producto de esta operación se conoce como mosto y puede contener jugo, pulpa, semillas etc, dependiendo de la fruta, las cáscaras o las semillas pueden impartir sabores indeseables al vino, o por el contrario pueden resultar agradables.

Es importante mencionar que para la preparación de los mostos de mora se consideró los factores de estudio como fue la condición del mosto, es decir, se prepararon mostos con presencia de sólidos de la fruta obtenidos de la trituración de la misma y mostos limpios, en donde se filtraron los mostos separando las partes sólidas y semillas de la fruta.

**Acondicionamiento del mosto:** Con el objeto de preparar al mosto se elimina impurezas, levaduras y hongos silvestres de la fruta del campo para ello se realiza un sulfitado, con una dosis 75 ppm de metabisulfito de potasio, esta sustancia evita que ocurra oxidación y que haya cambios indeseables de color.

**Reposo:** Se reposa el mosto por un período de 24 horas a temperatura ambiente, con la finalidad de que el metabisulfito actúe en el mosto.

**Análisis del Mosto:** Se requiere efectuar los análisis físico-químicos como pH, °Brix y acidez del mosto para posteriormente realizar la corrección del mosto a fermentar.

**Ajuste de °Brix:** Es necesario elevar los grados Brix para iniciar una correcta fermentación, para lo cual se añade azúcar comercial hasta alcanzar 21 °Brix en el mosto de mora.

**Adición de nutrientes:** Es importante proporcionar nutrientes a las levaduras que van a fermentar el mosto de mora para que actúen en su totalidad y de forma acelerada, por esta razón se añade fosfato de amonio en la dosis de 100 ppm.

**Inoculación:** Previa a la inoculación del mosto se deben activar las levaduras a utilizarse se sigue los instructivos de las fichas técnicas; se emplea agua potable a 37 °C a la que se incorpora la levadura y se deja reposar por un tiempo específico, posteriormente se inocula el mosto.

En esta etapa se adiciona las levaduras vínicas y de panificación, previamente activadas, de acuerdo a cada tratamiento. Usando como factor común una dosis de 0,3 gramos de levadura por cada litro de mosto, en todos los casos.

**Análisis del Mosto:** Se determina °Brix, pH, acidez y absorbancias para conocer el estado inicial del mosto en la etapa de fermentación.

**Fermentación:** Para efectuar este proceso se utiliza un recipiente cerrado, dejando unos 10 cm libres, para que sea ocupado por los gases formados y evitar una presión excesiva en el recipiente que dañe a las levaduras. La fermentación culminó una vez que los °Brix permanecen constantes.

En este proceso se produce la conversión de azúcar en alcohol y dióxido de carbono, y la liberación de energía como otro producto de la reacción, este proceso dura aproximadamente 17 días empleando levaduras vínicas y 21 días usando levadura de panificación.

**Control de la fermentación:** Para controlar la fermentación del mosto se debe medir °Brix, pH, acidez y absorbancias, con la finalidad de certificar que el proceso está marchando correctamente. Una vez que los grados Brix se mantienen estables ha concluido el proceso de fermentación.

**Trasiego:** Esta operación se realiza para separar el vino de los sedimentos de fruta y los desechos de la fermentación (conchos).

**Maduración:** Luego de trasegar el concho residual de la fermentación se inicia la maduración del vino para ello necesario asegurar el término de la fase de fermentación, es decir eliminar por completo la actividad de las levaduras que pudieran estar presentes. Se utiliza metabisulfito de potasio en una dosis de 75 ppm.

Adicionalmente para acelerar el proceso de clarificación del vino se adiciona la enzima C-MAX en una dosis de 0,005 g/lit de vino, recomendada por el fabricante LALLZYME, con la finalidad de conseguir la precipitación de sólidos que permitirán clarificar el vino. La etapa de maduración debe ser como mínimo de 2 meses.

**Análisis del Mosto:** Se determina °Brix, pH, acidez y absorbancias para conocer el estado inicial del vino en la maduración.

**Trasiego:** Se elimina los compuestos que turban el vino.

**Control de la maduración:** Con el fin de observar la evolución de los parámetros del vino de mora es importante determinar °Brix, pH, acidez final y absorbancias.

**Endulzado:** Previo a la etapa de endulzado se prepara el almíbar utilizando una porción de vino y una cantidad determinada de azúcar, esta va a depender de los °Brix finales del vino y del nivel de dulzor que se desee alcanzar.

Al almíbar preparado se lo somete a pasteurización a 75°C por 2 min, se enfría y se filtra para evitar impurezas en el producto final; posteriormente ya en la etapa de endulzado el almíbar preparado previamente se mezcla con el volumen total de vino para alcanzar 10 °Brix.

**Sulfitado:** Esta operación se realizó por precaución con el objeto de evitar contaminación posterior en los vinos obtenidos de cada tratamiento, se utilizó metabisulfito de potasio en una dosis de 75 ppm.

**Envasado:** Transcurrido el tiempo de maduración recomendado y una vez endulzado el vino se procede a envasar el vino y a etiquetar las botellas indicando la fecha de elaboración. Las botellas deben estar bien limpias y deben ser llenadas dejando un pequeño espacio vacío.

**Almacenamiento:** Se recomienda hacerlo a una temperatura de 5 a 16 °C y en un lugar libre de luz para evitar los cambios de color en el vino, además en las botellas se realiza una segunda maduración, así el producto tendrá un mejor bouquet, hasta el momento de consumo, manteniendo sus atractivas características iniciales.

**Consumo:** El vino afrutado es mejor consumir antes de los dos años de maduración.

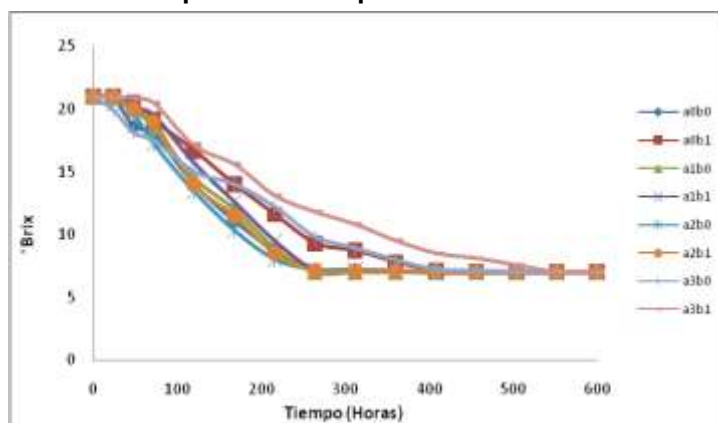
## RESULTADOS

### Análisis Físico-Químicos en la etapa de fermentación:

#### Brix

La fermentación alcohólica se realizó a temperaturas promedio de 24.8 hasta 27.4 °C y 21 °Brix hasta alcanzar una estabilidad de 7 °Brix (Figura 1), los mostos con levaduras vínicas fermentaron en 11 a 15 días, mientras que con levadura de pan en 17 y 23 días; las fermentaciones con sólidos son más rápidas, la fase de latencia es más corta y el inicio de consumo de azúcares es rápido (Arozarena, 2007). El análisis estadístico ( $p=0.05$ ) demuestra que hay diferencia significativa en los tiempos de fermentación de los tratamientos, siendo el mejor ensayo a2b0 con menor tiempo fermentativo (11 días).

**Figura 1.**  
**Brix Vs Tiempo durante el proceso de fermentación**

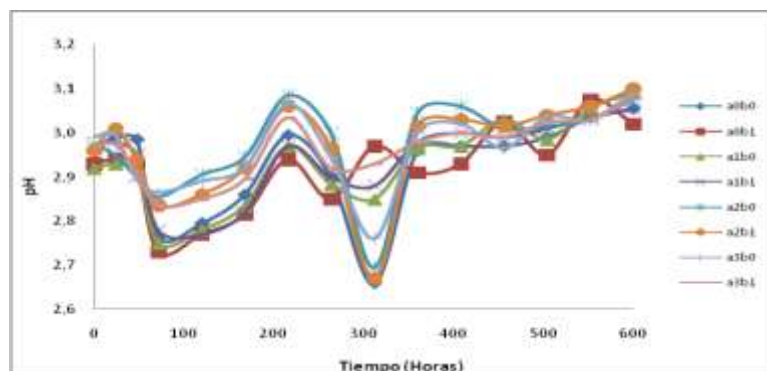


**Elaborado:** Autores

## pH

El pH inicial de los mostos fue de 2.9 a 3.1, permaneciendo más o menos estable durante la fermentación. Del análisis estadístico ( $p=0.05$ ) se desprende que no hay diferencia significativa.

**Figura 2.**  
**pH Vs. Tiempo durante el proceso de fermentación**

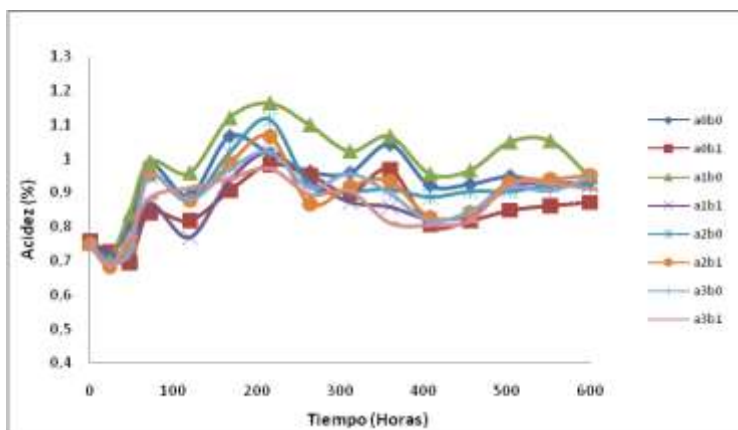


**Elaborado:** Autores

## Acidez

El proceso fermentativo inicia con 0.75% de acidez (expresado como ácido málico) y aumenta levemente hasta 0.9 y 1.0 %, estos datos están dentro de lo reportado en la Norma INEN 374, para vinos frutales (0.60-1.30%). El análisis estadístico ( $p=0.05$ ) determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados, con relación a esta variable.

**Figura 3.**  
**Acidez Vs. Tiempo durante el proceso de fermentación**



**Elaborado:**  
Autores

**Análisis Espectrofotométricos durante la etapa de fermentación:**

Se observa que en la fermentación existe una tendencia descendente para el parámetro de color como: IC (Tabla A-1), al inicio se tiene un incremento debido a la extracción de color y posteriormente una disminución por la combinación de antocianos con otros compuestos fenólicos (Ribéreau *et al.*, 2003); también el WC (Tabla A-1), PPC (Anexo A-2), AC (Anexo A-2), y AMT (Figura 4) disminuyen debido a la pérdida de este tipo de compuestos y a la formación de pigmentos poliméricos estables más coloreados.

**Tabla A1.**  
**Especificaciones de los vinos de frutas (Norma INEN 374)**

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Grado alcohólico, a 20°C	<sup>a</sup> GL	8	18	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	2.0	INEN 341
Acidez total, como ácido acético	g/l	-	13.0	INEN 341
Extracto Seco	g/l	-	19	INEN 346
Metanol	% (v/v)	-	0.02	INEN 347
Cenizas	g/l	-	5.0	INEN 348
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	-	1.0	INEN 353
Sulfatos, como sulfato de potasio	g/l	-	2.0	INEN 354
Glicerina	g/l	1	10	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	mg/l	-	300	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	mg/l	-	40	INEN 357

**Fuente:** NORMAS INEN AL 04.01-403

**Elaboración:** Autores

## **ANEXO A2.**

### **DETERMINACIÓN DEL COLOR DE VINO (WC), COLOR DE PIGMENTOS POLIMÉRICOS (PPC), COLOR DE ANTOCIANOS LIBRES (AC), Y EDAD QUÍMICA DEL VINO (CAW)**

#### **Fundamento:**

Somers y Evans (1974,1977) describen un método que se basa en las siguientes premisas: por un lado los antocianos libres se decoloran instantáneamente por la acción de SO<sub>2</sub> en exceso, al pH del vino, dejando como responsables del color residual a los compuestos poliméricos. Por otro lado, a pH muy bajo (< 1) todos los antocianos del vino se encuentran en la forma coloreada, catión flavylum.

Se trata de una metodología sencilla que permite la determinación diferentes parámetros, útiles para evaluar el color del vino tinto y su evolución.

#### **Materiales y equipos:**

Disolución de metabisulfito sódico (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) (o potásico) al 20 % (peso: volumen) preparada cada día.

Disolución de HCl 1 N.

Espectrofotómetro para medida en espectro visible

Cubetas de 1 cm de paso

**Muestra:**

Debe estar limpia, sin turbidez (centrifugada y/o filtrada).

**Procedimiento:**

**Color del vino (WC)**

Medidas al pH del vino:

Se lee la absorbancia a 520 nm de la muestra en cubeta de 1 mm a 1 cm.

La lectura corregida para 1 cm de paso óptico es el parámetro WC (Wine Color, Color del Vino).

$$WC = A_{520}$$

**Color de pigmentos poliméricos (PPC)**

Se añade a un volumen conocido de vino el volumen de solución de metabisulfito sódico al 20% necesaria para que en la muestra de vino se alcance una concentración del 0.3 %. El vino se decolora parcialmente.

La lectura de la absorbancia residual a 520 nm (1 cm de paso óptico) es el parámetro PPC (Pigment Polymeric Color, color de los pigmentos poliméricos o, más rigurosamente, color de los pigmentos resistentes a la decoloración mediante SO<sub>2</sub>).

$$PPC = A_{520}^{SO_2}$$

### Color de los antocianos libres (AC)

A partir de las medidas anteriores se obtiene AC, (anthocyanin color, color de los antocianos libres, o más rigurosamente, color de los compuestos antociánicos sensibles a la decoloración mediante SO<sub>2</sub>).

$$AC = WC - PPC$$

### Edad química del vino (CAW)

Y también la denominada Edad Química del vino, CAW (Wine Chemical Age), es decir, la proporción del color del vino asignable a los pigmentos poliméricos.

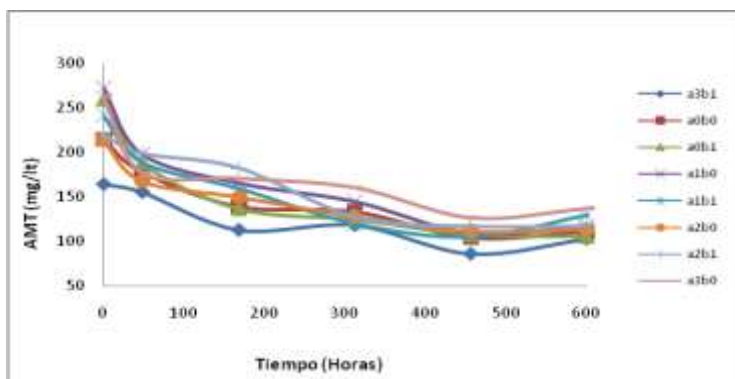
$$CAW (\%) = 100 \cdot (PPC/WC)$$

Somers y Evans diferencian por lo tanto entre dos grandes tipos de pigmentos, los antocianos libres o monoméricos sensibles al SO<sub>2</sub> y los compuestos resistentes al SO<sub>2</sub>. La contribución de unos y otros varía a lo largo de la vida del vino. Conforme envejece la contribución de los primeros disminuye a favor de la de pigmentos más estables y complejos.

### Referencia:

- HIDALGO, José (2002). Tratado de enología.

**Figura 4.**  
**Antocianos Monoméricos Totales Vs. Tiempo durante la fermentación**



**Elaborado:** Autores

Por otra parte, se aprecia un incremento en la TON (Tabla A-1), ya que el color rojo descende y el color amarillo aumenta por la formación de pigmentos castaños (Sartini *et al.*, 2007). El análisis estadístico ( $p=0.05$ ), determina que no existe diferencia significativa en los parámetros IC, WC, TON, AC y AMT, entre los tratamientos.

En la fermentación de los mostos, existieron diferencias importantes en el PPC y CAW; estos parámetros de color tienden a incrementarse, ya que los compuestos poliméricos formados son más resistentes a variaciones de pH, su ascenso influye en el aumento del CAW de 4.3% a 9.9%. Mediante el análisis estadístico ( $p=0.05$ ), se obtienen diferencias significativas en los ensayos con



Uvaferm CM, obteniéndose valores de PPC (0.39) y CAW (12.24%) ligeramente superiores al de los demás tratamientos.

#### **Análisis Físico-Químicos en la maduración:**

Los parámetros de °Brix, pH y acidez (Tabla A-3), permanecieron constantes en 7.0, 3.0, y 0.94% respectivamente, durante la maduración. Según el análisis estadístico ( $p=0.05$ ) se determina que no existe diferencia significativa sobre los parámetros antes citados.

**Tabla 4-3.**  
**Antocianos Monoméricos Totales Vs. Tiempo durante la fermentación**

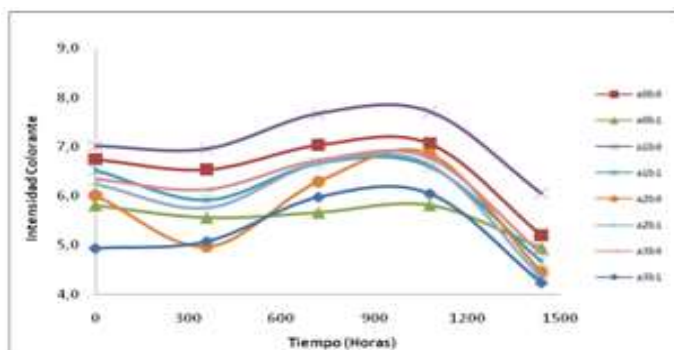
Parámetro	Resultado
Sólidos solubles (°Brix)	10
pH	2.9
Peso (gr)	7.2
Color	Rojo oscuro
Sabor	Dulce

**Elaborado:** Autores

#### **Análisis Espectrofotométricos en la maduración:**

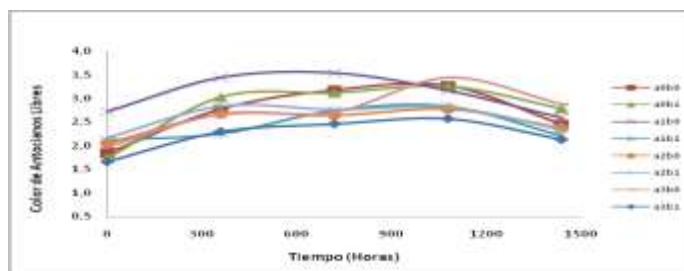
En la Figura 5, se observa que IC desciende debido a reacciones de polimerización que dan lugar a pigmentos estables (Barreiro *et al.*, 2006); además se aprecia que los valores de WC (Anexo A-2), disminuyen por la combinación de los antocianos con otros compuestos, que posteriormente con la oxidación pasan a tonalidades marrón (Hidalgo, 2003). A medida que se dan estas combinaciones disminuye el contenido de AMT (Anexo A-2) y por lo tanto se pierde el color generado por los antocianos libres (Figura 6).

**Figura 5.**  
**Intensidad Colorante Vs. Tiempo durante la maduración**



Elaborado: Autores

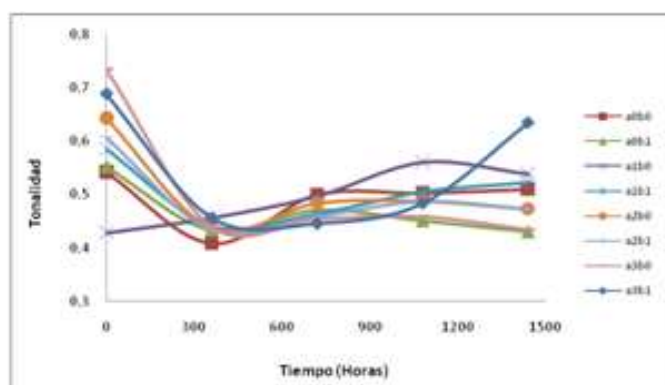
**Figura 6.**  
**Color de Antocianos Libres en la maduración**



Elaborado: Autores

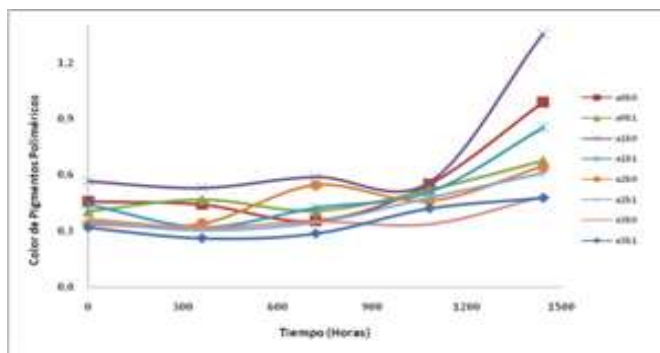
En la maduración de los vinos también se determinó, que la tonalidad (Figura 7), color de pigmentos poliméricos (Figura 8) y edad química del vino (Figura 9) aumentan progresivamente; debido a la presencia de compuestos más estables y altamente coloreados (Hidalgo, 2003).

**Figura 7.**  
**Tonalidad Vs. Tiempo durante la maduración**



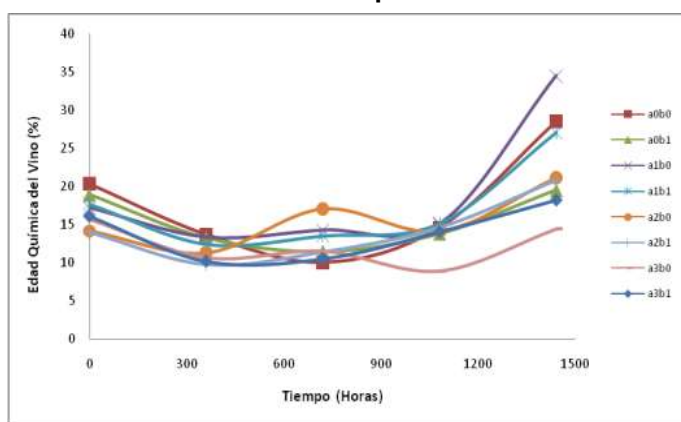
Elaborado: Autores

**Figura 8.**  
**Color de Pigmentos Poliméricos Vs. Tiempo durante la maduración**



Elaborado: Autores

**Figura 9.**  
**Edad Química del Vino Vs. Tiempo durante la maduración**



Elaborado: Autores

Mediante el análisis estadístico ( $p=0.05$ ) para TON, PPC y CAW, se determina que existe diferencia significativa entre los ensayos siendo; los tratamientos de mostos con sólidos los que tienen mayor tonalidad (0.75) respecto de las muestras con mostos limpios (0.63). La levadura Uvaferm CM permite obtener un color de pigmentos poliméricos y edad química superior.

### Índice de Polifenoles Totales (IPT) – Polifenoles Totales (PT)

Los vinos de mora son ricos en compuestos fenólicos (Anexo A-5), con IPT entre 35 y 50, y PT de 800 a 1500 mg/l, la condición del mosto influyó directamente debido a la extracción de antocianos durante la trituración mecánica de la mora y la evolución del color en la maduración (Hidalgo, 2002).

De acuerdo al análisis estadístico ( $p=0.05$ ) para IPT y PT respectivamente, se tiene que existen diferencias significativas entre los tratamientos; dado que los ensayos de mostos con sólidos presentan mayor índice de polifenoles totales (44.28) y contenido superior de polifenoles totales (1367.49) respecto a los vinos elaborados con mostos limpios (índice de polifenoles totales igual a 28.96 y un contenido de polifenoles totales de 13.9). Además la levadura Uvaferm CM, demuestra ligero incremento de PT con respecto a los demás ensayos.

## ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES - IPT

### Fundamento:

Todos los compuestos fenólicos presentan un máximo de absorción en el espectro ultravioleta, hacia los 280 nm.

La absorbancia a 280 nm o IPT aporta una idea estimativa de la riqueza en polifenoles totales del vino, mosto o extracto que se esté analizando.

Para su medición hay que diluir adecuadamente la muestra para obtener un valor de absorbancia medible. En los vinos tintos de uva se suelen diluir de 1:50 a 1:1000. En el caso de la mora y sobre todo de la manzana, el factor dilución será menor.

Las lecturas deben realizarse en cubetas de cuarzo de 1 cm de paso óptico (el plástico y el vidrio no son válidos porque no son "transparentes" a la radiación ultravioleta). Para obtener el IPT habrá que multiplicar lectura espectrofotométrica por el factor de dilución).

### Materiales y equipos:

Espectrofotómetro para medida en espectro visible

Cubetas de 1 cm de paso

Agua destilada

### Procedimiento:

Se diluye 51 veces (0.1 ml de vino con 5 ml de agua) la muestra de vino.

Se mide la absorbancia a 280 nm, en cubetas de cuarzo de 1 cm. El valor obtenido se multiplica por el factor de dilución.

**Referencia:**

- El método para determina el índice de polifenoles totales – IPT, fue realizado por el Departamento de Tecnología de alimentos de la Universidad Pública de Navarra ubicada en España.

**Turbidez**

La turbidez en los vinos de mora va de 3 a 31 NTU (Anexo A-6), estos resultados demuestran que al fermentar con pulpa y semillas de la fruta, la turbidez del vino es mayor que la alcanzada por un vino obtenido por fermentación con mosto limpio; sin embargo de acuerdo al análisis estadístico ( $p=0.05$ ), no existe diferencia significativa entre los ensayos.

**ANEXO A-6**  
**TURBIDEZ DEL VINO\***

La turbidez de los vinos fue determinada por un turbidímetro que mide la intensidad de luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de la muestra analizada. La turbidez se mide en NTU, unidades nefelométricas de turbidez (Nephelometric Turbidity Units).

La determinación de la turbidez se realizó de acuerdo a la Resolución OENO4/2000. La medida se llevó a cabo en un turbidímetro Hach 2100 N, con compensación de color calibrado con los patrones estándares de formazina (20, 200, 1000 y 4000 NTU). La determinación se realizó por triplicado y los resultados se expresan en NTU.

**Referencia:**

- \* El método para determinar la Turbidez del vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), fue realizado por el Departamento de Tecnología de alimentos de la Universidad Pública de Navarra ubicada en España.
- Resolución OENO 4/2000. Turbidez de los vinos.

**Extracto Seco**

El comportamiento del extracto seco (Figura 10); disminuye debido a la acción de la enzima C-MAX, que aceleró el proceso de clarificación. Los valores finales (13-14 g/l) están dentro de lo permitido por la Norma INEN N° 346, que señala un máximo de 19 g/l. Según el análisis estadístico ( $p=0.05$ ) no existe diferencia significativa para esta variable.

**ANEXO A-7**  
**DETERMINACIÓN DE EXTRACTO SECO**

**Fundamento:**

Extracto seco es la masa correspondiente a las sustancias que no se volatilizan en las condiciones ensayo establecido en la presente norma.

**Materiales y equipos:**

Balanza analítica, sensible a 0.1 mg

Desecador

Baño de vapor

Vaso de precipitación

Estufa

Pipeta volumétrica

**Procedimiento:**

Se coloca en el vaso de precipitación, perfectamente limpio y seco, en la estufa a 90 °C, mínimo durante dos horas; luego se traslada al desecador hasta obtener un temperatura ambiente y pesar con aproximación a 0,1 mg.

Se toma con la pipeta un volumen de muestra de 50 ml y se coloca en el vaso de precipitación.

Se coloca el vaso de precipitación en el baño de vapor y se evapora hasta la sequedad.

Se retira el vaso de precipitación del baño de vapor, se seca exteriormente y se coloca en la estufa calentada a 90 °C, durante una hora y se lleva al desecador por 15 minutos para el enfriamiento.

Se pesa el vaso de precipitación y su contenido inmediatamente, con aproximación al 0,1 mg.

**Cálculos:**

El extracto seco en bebidas alcohólicas destiladas, se determina mediante la ecuación siguiente:

$$E = 20 (m_2 - m_1)$$

**Donde:**

E = extracto seco, en g/1000 ml de muestra

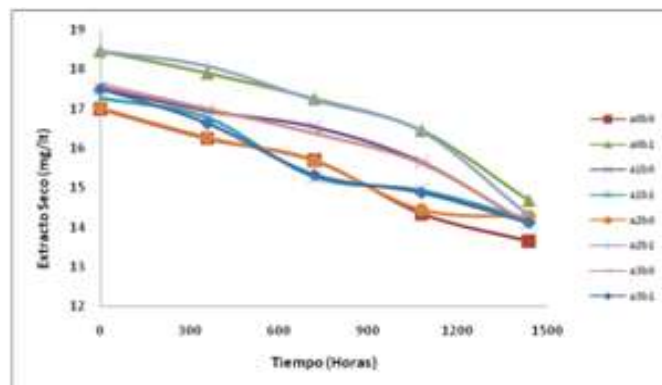
$m_1$  = masa del vaso de precipitación tarado, antes de efectuar el ensayo en g.

$m_2$  = masa del vaso de precipitación con el residuo seco, en g.

**Referencia:**

Norma INEN N° 346, 1978-03.

**Figura 10.**  
**Extracto Seco de los vinos elaborados**



**Elaborado:** Autores

## ANÁLISIS SENSORIAL

Vinos con 60 días de maduración fueron catados obteniéndose que el ensayo con mejores características sensoriales, es con levadura QA23, con mosto con sólidos calificando como vino de color rojo intenso, gran intensidad en el aroma frutal, sabor dulce asociado a los azúcares y alcoholes presentes, de carácter acidulado y astringencia marcada. Este vino tuvo mayor aceptación por los catadores, debido al conjunto diferenciado de características organolépticas.

## ANÁLISIS DEL MEJOR TRATAMIENTO

### Análisis Microbiológico

En el vino los recuentos de aerobios totales, coliformes, mohos y levaduras son menores a 10 UFC/ml, por lo que es apto para el consumo.

### Análisis de Grado Alcohólico

El grado alcohólico determinado para el mejor tratamiento ( $a_2b_0$ ) es de 14.2 °GL y para el fermentado con levadura de pan es de 13.5 °GL, es decir que los valores están dentro de lo permitido en la Norma INEN 360, (8-18 °GL) para vinos frutales.

### Análisis Cromatográficos

Las muestras de vino madurado fueron analizadas por cromatografía de gases, los resultados se presentan en la Anexo A-10.

### Metanol:

El contenido de metanol en los vinos  $a_2b_0$  es menor, con un valor promedio de 117.5 mg/l mientras que los vinos  $a_3b_0$  presentaron un valor promedio de 130.2 mg/l. Estos valores se encuentran dentro de los niveles aceptados por ANMAT "Administración Nacional de Alimentos, Medicamentos y Tecnología Médica" de la República de Argentina (2000); con 0.25% de metanol para vinos frutales.

**Alcoholes Superiores:**

El ensayo  $a_2b_0$  contiene 12.0 mg/l de 1-propanol, 49.5 mg/l de Isobutílico y 346.2 mg/l de Isoamílico, cantidades menores con respecto al tratamiento  $a_3b_0$  con 11.0 mg/l de 1-propanol, 102.8 mg/l de Isobutílico y 372.8 mg/l de Isoamílico. Según Ribéreau *et al.*, (2003), cita que los alcoholes superiores están presentes en los vinos globales desde 150 a 550 mg/l, pudiendo alcanzar hasta 1 g/l generalmente juzgado como desagradable (Flancy, C. 2000). De lo anterior, se determina que  $a_2b_0$  posee una cantidad de alcoholes superiores aceptables lo que corresponde un contenido óptimo para el aroma.



**Ésteres:**

Los ésteres aportan significativamente en el bouquet del vino, el total de ésteres en los vinos tintos jóvenes están comprendidos entre 80 y 200 mg/l (Doñate, 1966), de los cuáles una buena parte está constituida por acetato de etilo.

El tratamiento a<sub>2b0</sub> tiene 46.2 mg/l de acetato de metilo y 36.4 mg/l de acetato de etilo, en tanto que a<sub>3b0</sub> posee 17.7 mg/l de acetato de metilo y 37.7 mg/l de acetato de etilo, los valores se encuentran dentro de lo citado en bibliografía de tal forma que el bouquet del vino elaborado es aceptable con características frutales.

**Estabilidad del vino**

El estudio de estabilidad del vino se realizó a condiciones aceleradas (Alvarado, 1996) utilizando 40 °C por 40 días.

En la Figura 11, se observa la tonalidad alcanzada por el mejor tratamiento; existiendo una relación directamente proporcional entre el tiempo y la tonalidad del vino, teniéndose la oxidación de los antocianos, que se degradan y pasan de su coloración roja a amarilla.

**ANEXO A-10**  
**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE METANOL, ÉSTERES Y ALCOHOLES SUPERIORES**  
**MEDIANTE CROMATOGRAFÍA**

**Fundamento:**

Los componentes volátiles se determinaron por cromatografía de gases o GC, mediante la inyección directa de 0.3 µl para el vino de mora.

**Materiales y equipos:**

Se empleó un cromatógrafo de gases HP 5890 series II, con un detector de ionización de llama (FID).

**Procedimiento:**

Las condiciones cromatográficas fueron:

Columna semicapilar Suprawax 280, 30 metros de longitud por 0.53mm y 1.0 µm de diámetro.

Temperatura del horno: 2 rampas de temperatura:

- 1º rampa de 40°C a 41°C con un incremento de temperatura de 0.1°C /min. Mantenimiento de la temperatura a 41°C durante 1 minuto
- 2º rampa 41 a 85 °C con un incremento de temperatura de 5°C. Mantenimiento de la temperatura a 85°C hasta el tiempo total del análisis de 26 minutos

Temperatura inyector: 260° C

Temperatura del detector: 260° C

Flujo de He: 7.3 ml/min.

Flujos en el detector: 300ml/min. (aire) y 30ml/min. (H<sub>2</sub>)

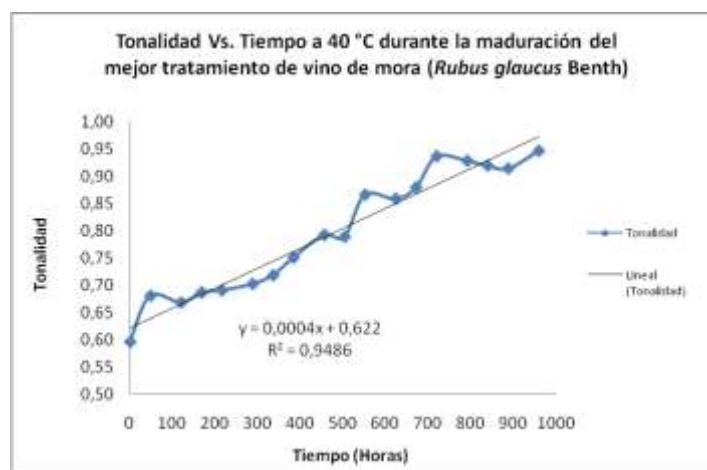
Inyección directa de 0.3 µl de vino con patrón interno

Cuantificación: se empleó 4-metil-2-pentanol como patrón interno.

#### Referencia:

- \* El método para realizar la cromatografía de gases del vino de mora (*Rubus glaucus* Benth), fue realizado por el Departamento de Tecnología de alimentos de la Universidad Pública de Navarra ubicada en España.

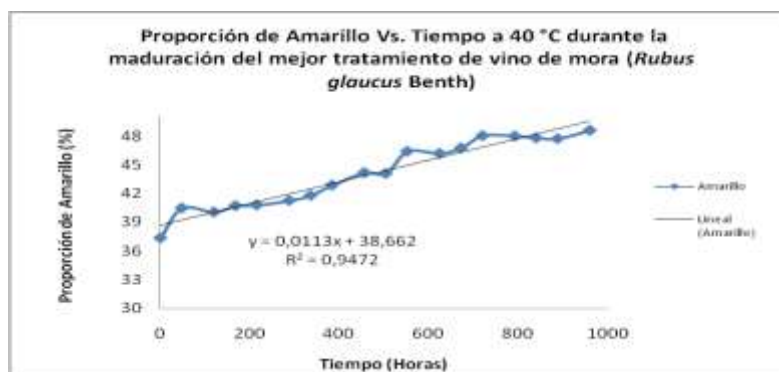
**Figura 11.**  
**Tonalidad durante la estabilidad del mejor tratamiento (a2b0) de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)**



**Elaborado:** Autores

Hidalgo, (2002); menciona que los antocianos pueden degradarse por factores como pH, temperatura, oxidación, iluminación, tiempo. Para sustentar la degradación de antocianos, se miden las contribuciones del color amarillo y rojo sobre la intensidad colorante del vino; con ello se verifica la oxidación de pigmentos.

**Figura 12.**  
**Proporción del Color Amarillo durante la estabilidad del mejor tratamiento (a2b0) de vino de mora (*Rubus glaucus* Benth)**

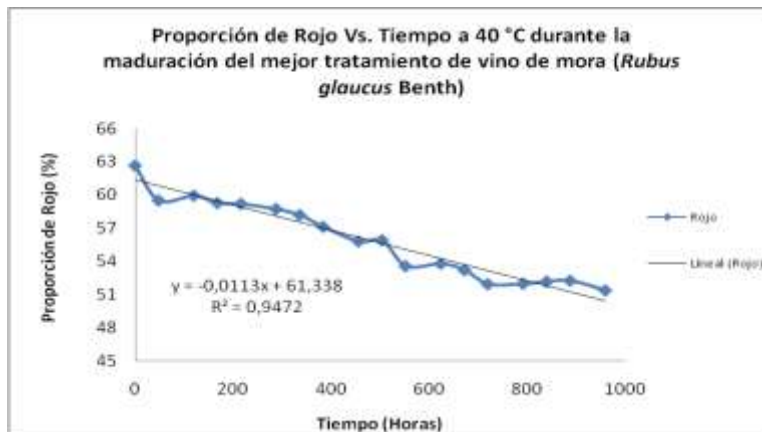


**Elaborado:** Autores

En la Figura 12, se observa una relación directamente proporcional, a medida que el tiempo pasa el color amarillo se incrementa y el rojo disminuye (Figura 13) por la oxidación de pigmentos.

Santamaría, E. *et al.*, (2009), sustenta que los resultados apuntan a que las temperaturas elevadas aceleran el proceso de envejecimiento del vino; por el contrario, los vinos mantenidos a 5 y 16°C durante seis meses conservan sus características similares al vino en el momento de embotellado.

**Figura 13.**  
**Proporción del Color Rojo durante la estabilidad del mejor tratamiento (a2b0) de vino de mora (Rubus glaucus Benth)**



**Elaborado:** Autores

## CONCLUSIONES

- ✓ El comportamiento de levadura de panificación difiere de las levaduras vínicas, estas permiten reducir tiempos de fermentación y cuando se emplean en mostos con presencia de sólidos mejoran la extracción de pigmentos, logran cambios más rápidos en las tonalidades de rojo a anaranjado, brindan alta estabilidad en el color del vino y se consigue mayor edad química; con el empleo de levaduras seleccionadas se obtienen vinos frutales

diferenciados por su calidad sensorial, de ahí la preferencia de los catadores por los vinos con levadura vínica LALVIN QA23.

- ✓ El mejor tratamiento de acuerdo al análisis sensorial de vinos de mora (*Rubus glaucus* Benth), es el vino con levadura LALVIN QA23 especie *Saccharomyces cerevisiae bayanus* y en mosto con sólidos. La levadura vínica y la condición del mosto utilizado, permiten obtener un producto de características organolépticas atractivas, particularmente: color rojo vivo, gran intensidad en el aroma frutal, sabor dulce asociado a los azúcares y alcoholes presentes, acidez adecuada que realza el carácter frutal y astringencia marcada que con mayor tiempo de maduración tenderá a un equilibrio.
- ✓ La calidad de los vinos está relacionada directamente con el tiempo de maduración, sin embargo durante este periodo se produce una oxidación de pigmentos por ello se realizó un estudio de estabilidad del color a condiciones aceleradas, demostrando que a partir de los 14 días para a2b0 y 19 días para a2b1, inicia la degradación de los pigmentos (antocianos) provocando alteraciones en el color del vino de mora.

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ VILLACRÉS, C. (1985) "Elaboración de vino de mora (*Rubus glaucus*)". Tesis de Grado FCIAL-UTA, Ambato-Ecuador. pp: 158 -161.
- ✓ PRÓCEL, L. 1985. "Elaboración de vino de pera, "variedad piña" (*Pirus communis* var. ANONNA MARICATUM)". Tesis de Grado FCIAL-UTA, Ambato-Ecuador. pp: 87.
- ✓ BAYAS, T. (1989). "Elaboración de vino de manzana (*Malus communis*)". Tesis de Grado FCIAL-UTA, Ambato-Ecuador. pp: 89 – 90.
- ✓ ALULEMA, C. (1993). "Obtención de vino a partir de miel de abeja". Tesis de Grado FCIAL-UTA, Ambato-Ecuador. pp: 59.
- ✓ FERNÁNDEZ, M. Y ZAPATA, E. (1994). "Elaboración de vino de uvilla *Physalis peruviana*". Tesis de Grado FCIAL-UTA, Ambato-Ecuador. pp: 65.
- ✓ LÓPEZ, C. (1994). "Obtención de vino blanco a partir de babaco (*Carica pentagona* H). Tesis de Grado FCIAL-UTA, Ambato-Ecuador. pp: 74.
- ✓ SUÁREZ, J. (2005) "Impacto de levaduras y bacterias en los aromas vínicos fermentativos" obtenido vía online en: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/FRU2.HTM> (18 Febrero 2009 09:12:13 GMT). ETS de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- ✓ RAMÍREZ, M. (2006) "Caracterización de vinos de piña (variedad española roja) pasteurizados y sin pasteurizar elaborados con diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*" obtenido vía online en <http://grad.uprm.edu/tesis/ramireznino.pdf> (03 Marzo 2009 11:20:19 GMT). Universidad de Puerto Rico.
- ✓ "Legislación vigente sobre los métodos oficiales de análisis de vinos" obtenido vía online en [http://www.infoagro.com/viticultura/vino/analisis\\_vinos.htm](http://www.infoagro.com/viticultura/vino/analisis_vinos.htm) (Martes 12 mayo del 2010).

- ✓ MURNO, H. (2010) "Las Levaduras" obtenido vía online en <http://www.monografias.com/trabajos10/anvi/anvi.shtml> (3 Feb 2010 17:57:02 GMT).
- ✓ ARIANSEN, J. (2009) "Ciencia y tecnología del vino" obtenido vía online en: <http://historiadelagastronomia.over-blog.es/article-31322845.html> (Martes 12 mayo 2009 Consultado 15 de Febrero de 2010) Programa de Enología - Instituto de los Andes.
- ✓ "Charlas sobre Vino - Defectos del vino" obtenido vía online en <http://charlassobrevinostodosobreelvino.blogspot.com/2007/09/los-defectos-del-vino.html> (3 Junio 2010 17:57:02 GMT).
- ✓ Producto conforme al Codex Enológico Internacional y al Reglamento EC 11493/99. Seleccionado, Producido y Distribuido por LALLEMAND dirección online [www.lallemadwinw.com](http://www.lallemadwinw.com) - [fb.espana@lallemand.com](mailto:fb.espana@lallemand.com)
- ✓ CABALLERO, A. "Carácter killer de levaduras de origen enológico y su potencial aplicación en el control de contaminantes industriales y oportunistas" obtenido vía online en [http://es.wikipedia.org/wiki/Mora\\_%28fruta%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Mora_%28fruta%29) (25Marzo 2008 06:45:15 GMT).
- ✓ "Composición del vino" obtenido vía online en <http://es.wikipedia.org/wiki/Vino> (1 Mar 2010 03:18:55 GMT).